

Marco Tulio Fajardo Veliz.

SISTEMA PARA LA MEJORA CONTINUA EN EMPRESA LA ESPERANZA,  
ALDEA JUTIAPÍA, SANARATE, EL PROGRESO.



Asesor general Metodológico:

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería

Guatemala, febrero 2021.

Informe final de graduación.

SISTEMA PARA LA MEJORA CONTINUA EN EMPRESA LA ESPERANZA,  
ALDEA JUTIAPÍA, SANARATE, EL PROGRESO.



Presentado al honorable tribunal examinador por:  
Marco Tulio Fajardo Veliz.

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Industrial con  
énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala.  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, febrero 2021.

Informe final de graduación.

SISTEMA PARA LA MEJORA CONTINUA EN EMPRESA LA ESPERANZA,  
ALDEA JUTIAPÍA, SANARATE, EL PROGRESO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería

Guatemala, febrero 2021.

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Ingeniería Industrial con énfasis en  
Recursos Naturales Renovables.



F-14-04-2020-15  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACION  
Experto Metodologico  
ACUERDO DE ASIGNACION DE PUNTEO  
11.12.2020.239

El La Evaluador(a) Final del Trabajo de Graduacion de la  
Universidad Rural de Guatemala.

CONSIDERANDO

Que el La Metodologo(a) en Investigacion Cientifica, ha dado su aprobacion preliminar al trabajo de graduacion que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de merito cumple con las normas preestablecidas para otorgar titulo y el grado academico al titular que formulo el mismo, de lo cual deviene procedente asignarle la puntuacion correspondiente

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Articulos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demas normativa aplicable.

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignacion de Punteo al Trabajo de Graduacion de merito, de la manera siguiente:

1. Asignar **Ochenta (80)** sobre la base de aprobacion de puntos sobre la base de cien sobre cien (100:100) al trabajo de graduacion denominado **"SISTEMA PARA LA MEJORA CONTINUA EN EMPRESA LA ESPERANZA, ALDEA JUTIAPIA, SANARATE, EL PROGRESO."** formulado por **Marco Tulio Fajardo Veliz** titular del carne 14-050-0013; inscrito en la **Facultad de Ingenieria, de esta universidad.**
2. Trasladar tres copias fisicas y un archivo digital del trabajo de graduacion a la Presidencia del Consejo Academico, para los efectos subsiguientes
3. Notifiquese

Dado en la ciudad de Guatemala el 11 de diciembre de 2020

  
Juan Pablo Grantato Pineda  
Ingeniero Agronomo con enfasis Ambiental  
Experto(a) Metodologico(a)



F-14-04-2020-14  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Asesoría de tesis  
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

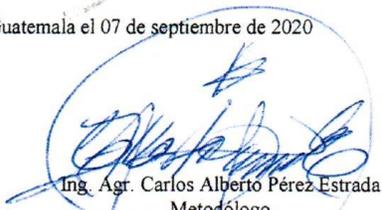
Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativas aplicables,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo de graduación denominado: Sistema para la Mejora Continua en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso., formulado por Marco Tulio Fajardo Veliz titular del carné 14-050-0013 inscrito en la Facultad de Ingeniería de ésta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos que considere convenientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 07 de septiembre de 2020

  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Metodólogo  
Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487





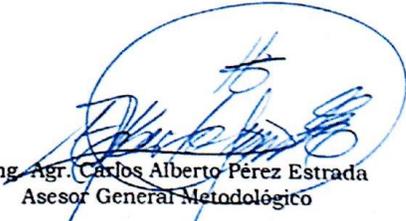
F-18-06-2018-01  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de aprobación  
Asesor General Metodológico  
Guatemala, 12 de noviembre de 2018

Asunto: Aprobación del informe final  
de graduación y solicitud de conformación  
de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Sistema para la Mejora Continua en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.", a cargo del estudiante: Marco Tulio Fajardo Veliz; Carné 14-050-0013; perteneciente al grupo 02-004-050-18; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.



Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Asesor General Metodológico

Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487

C.C. Archivo personal

Señor  
Coordinador General  
Programa de Graduación  
Universidad Rural de Guatemala Presente

---

<http://www.urural.edu.gt/>  
Guatemala C.A.

---

## **DEDICATORIA**

A Dios

Por haberme dado la sabiduría necesaria y tener la fuerza de poder culminar este trabajo en un triunfo: Filipenses 4:13.

A mis padres

A mi madre por el apoyo y el amor incondicional que siempre obtengo de ella.

A mi padre que desde el cielo celebra este sueño hecho realidad en mi vida.

A mis hermanos

Por ese apoyo incondicional que obtuve de cada uno de ellos en todo el proceso de mi carrera, por esas palabras de ánimo que fueron la fuerza que necesitaba para poder llegar a mi meta.

A mis sobrinos

Por el apoyo que siempre me brindaron en cada etapa de la carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Asesor general Metodológico de tesis: Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada, por la orientación y apoyo que me brindó en todo el proceso de tesis, por su amistad y sus sabios consejos.

Al Ing.Ind. Douglas Vladimir Caceros Rivas, por la ayuda que me proporciono en el proceso de tesis.

Al ing. agr. Juan pablo Gramajo pineda, por el apoyo brindado en el proceso final de tesis.

A la Licda. En Pedagogía y Administración Educativa, Elma Soraya Chavarría Meléndez, por el apoyo incondicional que obtuve de ella, por su amistad y sus consejos de fortaleza.

A los catedráticos que me impartieron cada uno de los cursos de la carrera de ingeniería industrial por sus enseñanzas brindadas en cada una de las etapas de dicha carrera.

A empresa La Esperanza por haberme permitido realizar mi trabajo de tesis en sus instalaciones.

A la Universidad Rural de Guatemala que me dieron la oportunidad de formar parte de ella y especialmente a la facultad de ingeniería.

## **Prólogo.**

El block de mala calidad aumenta año con año en la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, por lo que la investigación sobre la propuesta: “Sistema para la mejora continua en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso”, surge como solución a la problemática.

El trabajo de investigación tiene la siguiente razón académica: Requisito primordial previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, en el nivel académico de Licenciatura, de acuerdo a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

También existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio .
- Ser aplicable como alternativa de mejoramiento productivo en otra entidad u organización en condiciones similares.

El presente estudio fue realizado para presentar posibles soluciones a la problemática que aqueja a los socios inversionistas de la empresa La Esperanza, y cumplir con la aplicación de conocimientos adquiridos durante las diferentes etapas de la carrera universitaria.

## **Presentación.**

El presente estudio contiene la “Sistema para la mejora continua en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso”, producto de la investigación realizada como requisito para optar al título universitario de Ingeniero Industrial, en el nivel académico de Licenciatura, conforme a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y la Facultad de Ingeniería.

Durante el curso de la investigación pudo constatar el aumento significativo de la cantidad de blocks que no cumplen estándares de comercialización. Como medio para solucionar la problemática se propuso implementar un sistema de mejora continua al proceso de producción de block en la empresa.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para mejorar las condiciones productivas y de calidad dentro de la empresa La Esperanza, esto para contribuir al desarrollo económico de los socios y garantizar el funcionamiento de la empresa a largo plazo. Se presenta la creación de la unidad ejecutora del proyecto, a la que corresponde la ejecución y evolución de la propuesta en general, también se formula el programa de mejora de los materiales y equipos concernientes a la producción de block.

## Índice general.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1	Planteamiento del problema .....	2
I.2	Hipótesis .....	3
I.3	Objetivos .....	3
I.3.1	General .....	3
I.3.2	Específico .....	3
I.4	Justificación .....	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos .....	5
I.5.2	Técnicas .....	9
II.	MARCO TEÓRICO .....	10
II.1	Aspectos conceptuales .....	10
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	55
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
IV.1	Conclusiones .....	66
IV.2	Recomendaciones .....	68
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS.		

## Índice de ilustraciones.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
Ilustración 1.	Elementos de un sistema de información .....	33
Ilustración 2.	Descripción gráfica del ciclo PDCA aplicado a la mejora continua..	42
Ilustración 3.	Análisis causa-efecto.....	47
Ilustración 4.	Formato de hoja de inspección.....	50

## Índice de gráficas.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
	Gráfica 1. Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	56
	Gráfica 2. Dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	57
	Gráfica 3. Cantidad de incremento de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	58
	Gráfica 4. Motivos de incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad.....	59
	Gráfica 5. Consideración de la posibilidad de reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización.....	60
	Gráfica 6. Inexistencia de sistema para la mejora continua en la empresa .....	61
	Gráfica 7. Necesidad de implementar el sistema para mejora continua en la empresa	62
	Gráfica 8. Capacitaciones sobre sistema para la mejora continua en la empresa ....	63
	Gráfica 9. Participación en capacitación sobre sistema para la mejora continua ....	64
	Gráfica 10. Planificación específica sobre la implementación del sistema para la mejora continua.....	65

## Índice de cuadros.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
	Cuadro 1. Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	56
	Cuadro 2. Dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	57
	Cuadro 3. Cantidad de incremento de blocks que no cumplen con los estándares de calidad .....	58
	Cuadro 4. Motivos de incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de calidad.....	59
	Cuadro 5. Consideración de la posibilidad de reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización.....	60
	Cuadro 6. Inexistencia de sistema para la mejora continua en la empresa .....	61
	Cuadro 7. Necesidad de implementar el sistema para mejora continua en la empresa	62
	Cuadro 8. Capacitaciones sobre sistema para la mejora continua en la empresa ....	63
	Cuadro 9. Participación en capacitación sobre sistema para la mejora continua ....	64
	Cuadro 10. Planificación específica sobre la implementación del sistema para la mejora continua.....	65

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente informe investigativo se realizó en la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, donde se identificó el problema de ineficiencia en proceso productivo de block que ha incrementado las unidades de mala calidad por no existir un sistema para la mejora continua, para así plantear la solución tecnificada.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales); capítulo tres (III) incluye la presentación de análisis y resultados, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas. El capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico.

Los anexos son: 1) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 2) diagrama del medio de solución, 3) boleta de investigación efecto, 4) boleta de investigación causa, 5) boleta diagnóstica del problema, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal, 9) diagnóstico de la problemática.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de resumen los hechos y datos más relevantes de la investigación y anexar el planteamiento de la solución encontrada.

### **I.1 Planteamiento del problema.**

El incremento en la cantidad de unidades de block que no cumplen los estándares de comercialización en la empresa La Esperanza es el punto de partida del presente informe investigativo, este incremento es provocado por un proceso productivo ineficiente como consecuencia de no existir sistema de mejora continua.

Actualmente, la empresa La Esperanza es propiedad de cinco socios, y se dedica la producción de block, en los últimos cinco años la productividad se ha visto afectada porque se apercibido aumento en las unidades de block que no cumplen los estándares mínimos que el mercado requiere para su venta, esto al no contar con el proceso eficiente de producción que garantice la calidad de todas las unidades producidas, lo que amerita dificultades a los propietarios, ya que gradualmente se pierde productividad y esto repercute también en disminución de los ingresos económicos, esta situación puede generar la pérdidas a la empresa y atentar contra su funcionamiento.

Razón por la cual, se plantea dar solución a la problemática al implementar un sistema de mejora continua en la empresa y que los socios puedan aplicarlo al proceso productivo actual, todo con la ayuda del personal de control de calidad

actual de la empresa, para así contrarrestar los efectos negativos que desde hace tiempo afectan la producción de block.

## **I.2. Hipótesis.**

El incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua.

### **Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de sistema de mejora continua, la causante del incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, ¿por ineficiente proceso de fabricación de blocks?

## **I.3. Objetivos.**

En el desarrollo de la investigación se formulan los objetivos: general y específico.

### **I.3.1. Objetivo general.**

Reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

### **I.3.2. Objetivo específico.**

Lograr eficiencia en proceso de fabricación de blocks en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

### **I.4 Justificación.**

En la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, existen en promedio 5,280 unidades de blocks anuales que no cumplen estándares de comercialización, esta cantidad es alarmante ya que supone el 24.2 % de la producción total de la empresa.

En la actualidad, el incremento en la cantidad de block de mala cantidad es una tendencia que supone el promedio de aumento de 3.25 % al año, provocado por el ineficiente proceso productivo actual a causa de no existir un sistema de mejora continua, esta situación seguirá percibiéndose los siguientes cinco años si no se toman las medidas necesarias, y perjudicará alarmantemente la actividad productiva de la empresa, de la que no solo dependen cinco propietarios, sino que también cerca de 35 empleados.

Por tal motivo, nace como solución la implementación de sistema de mejora continua en la empresa, con el fin de frenar el incremento en unidades de mala calidad y que esta tendencia futura sea a la inversa, es decir, tienda a reducirse gradualmente año con año. Esta alternativa de solución consiste en implementar en el área productiva de la empresa las mejoras en cuanto al equipo, herramientas,

materia prima y capacitación del recurso humano. Resulta indispensable para el bienestar de los propietarios y empleados de la empresa ejecutar el sistema para la mejora continua, que optimice el proceso productivo y garantice unidades de block de calidad.

### **I.5 Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

#### **I.5.1 Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

#### **5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa La Esperanza, en

aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, e identificar la problemática. A este efecto, se añadieron técnicas que se especifican a continuación:

- Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en empresa La Esperanza, a cuyo efecto, se observó las operaciones productivas, el equipo y herramientas con que cuentan, las habilidades del personal, el manejo de la materia prima y producto terminado.

- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar los propietarios de la empresa y empleados de la misma, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Con la situación más clara sobre la problemática sobre incremento de block que no cumple estándares de comercialización y con la utilización del método deductivo, a

través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

#### **I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar el censo estadístico en las variables “X” y “Y”, puesto que solo se identificó una población a encuestar que estaba compuesta por cinco elementos; con lo que se establece que el nivel de confianza de los resultados investigativos en este informe será del 100 % y el margen de error del 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el

que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **I.5.2 Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

### **II.1. Aspectos conceptuales.**

#### **Block.**

Los bloques de concreto son elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería confinada y armada. En su fabricación a pie de obra sólo se requiere materiales básicos usuales, como son la piedra partida, la arena, el cemento y el agua; pudiéndose evitar el problema de transporte de unidades fabricadas, lo cual favorece su elaboración y facilita su utilización en la autoconstrucción, la que deberá contar con el respaldo técnico necesario. (Díaz, 1994).

La calidad de los bloques depende de cada etapa del proceso de fabricación, fundamentalmente de la cuidadosa selección de los agregados, la correcta determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo y compactación, y de un adecuado curado. (Díaz, 1994).

A inicios del siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del bloque de concreto. Estos bloques eran sólidos sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante. La introducción del cemento Portland y su uso intensivo, abrió nuevos horizontes a este sector de la industria. A principios del siglo XX aparecieron los primeros bloques huecos para muros; la ligereza de estos nuevos bloques significa, por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

Las primeras máquinas que se utilizan en la entonces incipiente industria se limita a simples moldes metálicos, en los cuales se compacta la mezcla manualmente; este método de producción se utilizó hasta los años veinte, época en que aparecieron máquinas con martillos accionados mecánicamente; más tarde se descubrió la conveniencia de la compactación lograda basándose en vibración y compresión; actualmente, las más modernas y eficientes máquinas para la elaboración de bloques de concreto utilizan el sistema de vibro compactación. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

### **Sistemas con blocks.**

Los bloques de concreto, que son elementos modulares y pre moldeados, están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se manipulan a mano, y son especialmente diseñados para la albañilería confinada y armada. Los bloques de concreto se emplean en la construcción de muros para viviendas (exteriores e

interiores), parapetos, muros de contención, sobre cimientos. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

La albañilería confinada con bloques de concreto, de manera similar que cuando se utiliza ladrillo cerámico, requiere de vigas y columnas de confinamiento. En el caso de la albañilería armada con bloques de concreto, se requiere de acero de refuerzo vertical regularmente distribuido, a lo largo del muro, en los alvéolos de las unidades; por su parte, el acero de refuerzo horizontal, cuando es necesario, se aloja en las juntas que puede en los bloques, presentar o no detalles para su colocación. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

La ventaja con este tipo de unidad de albañilería es que por su tamaño proporciona una economía en el tiempo de ejecución, en la utilización de mano de obra y en la cantidad de mortero necesaria, lo que conduce a un abaratamiento del costo de producción, además reduce el número de juntas. (Díaz, 1994).

La transmisión de calor a través de los muros es un problema que se presenta en las zonas cálidas y en las frías, es así más conveniente el empleo de cavidades con aire en el interior de los muros lo cual permite que se formen ambientes más agradables. (Díaz, 1994).

### **Posibilidades de utilización del block.**

Como se ha mencionado, los bloques de concreto pueden utilizarse en la construcción de viviendas multifamiliares, en edificaciones en general, en muros de contención, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: (Díaz, 1994).

a) Materiales: Para la confección del bloque sólo se requiere materiales usuales, como son: piedra partida, arena, cemento y agua; un equipo de vibrado y moldes metálicos correspondientes; por lo que es posible su elaboración en obra, lo que evita así el problema de transporte de unidades fabricadas, lo cual representa aspectos favorables para la autoconstrucción. (Díaz, 1994).

b) Economías: La construcción con bloques de concreto presenta ventajas económicas, las cuales se originan en la rapidez de ejecución, por el hecho de sólo necesitar asentar 12 bloques de concreto para construir 1 m<sup>2</sup>; así mismo una fabricación cuidadosa de los ladrillos permitirá obtener piezas de buen acabado que permite ahorra en tarrajeo y pintado posterior. (Díaz, 1994).

c) Resistencias: Los muros principales de una vivienda construida con ladrillo de arcilla tienen un ancho de 25 cm, en el caso de las construcciones con bloques estos muros principales son de menor espesor, sin embargo, tienen la misma resistencia ya que estos últimos están reforzados con varillas de hierro. El muro delgado permite

mayor amplitud en los ambientes de la edificación que permite una mayor área útil lo cual implica mayor valor comercial de venta. (Díaz, 1994).

d) Mano de obra: La mano de obra debe ser calificada a nivel de operario, contándose con apoyo técnico y supervisión en el caso de la autoconstrucción. (Díaz, 1994).

### **Ventajas del block.**

La construcción con bloques de concreto presenta ventajas económicas en comparación con cualquier otro sistema constructivo tradicional, la que se pone de manifiesto durante la ejecución de los trabajos y al finalizar la obra. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

Estas ventajas se originan en la rapidez de fabricación, exactitud y uniformidad de las medidas de los bloques, resistencia y durabilidad, desperdicio casi nulo, y sobre todo por constituir un sistema modular. Esta circunstancia permite computar todos los materiales en la etapa de proyecto con gran certeza, y dichas cantidades se aproximan a los realmente utilizados en obra. Esto significa que es muy importante la programación y diagramación de todos los detalles, previamente a la iniciación de los trabajos. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

Si se compara un muro de bloques de concreto con otro de espesor equivalente, y se utiliza mampostería tradicional de ladrillo, se obtienen las siguientes conclusiones: (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

- Menor costo por metro cuadrado de muro, originado en la menor cantidad de ladrillos. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).
- Menor cantidad de mortero de asiento. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).
- Mayor rendimiento de la mano de obra debido a la menor cantidad de movimientos necesario para levantar un metro cuadrado. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).
- En la mampostería de concreto reforzada, sólo es necesario contar con un único rubro de mano de obra, es decir el albañil, ya que las tareas de armado, colocación de los bloques y terminaciones, las puede realizar sin el auxilio de los oficiales carpinteros y armadores. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).
- Asimismo, el hecho de utilizar el bloque en su función estructural, agiliza los trabajos y posibilita una mayor rapidez constructiva, ya que no será necesario contar con los tiempos de encofrado y tiempos de espera para desencofrado

de columnas, vigas, etc., típicos de la construcción tradicional de las estructuras de concreto armado convencional. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

- El armado de la mampostería reforzada es muy sencillo, ya que sólo es necesario utilizar barras rectas sin ataduras de ningún tipo, y es muy sencillo el empalme de las mismas por simple traslape. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).
- Debido a la excelente terminación que presentan los bloques fabricados por vibro compactación, es posible e inclusive recomendable, dejarlos a la vista, con el consiguiente ahorro en materiales y mano de obra correspondientes a las tareas de revoque y terminación. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

### **Características del block.**

Los bloques son económicos, livianos, acústicos, impermeables, resistentes al fuego, durables y capaz de resistir cargas pesadas. (Sandoval, 1991).

### **Propiedades físicas.**

Densidad Nos permite determinar si un bloque es pesado o liviano, además indica el índice de esfuerzo de la mano de obra o de equipo requerido para su manipulación desde su fabricación hasta su asentado. (Sandoval, 1991).

Absorción La absorción del agua se mide como el paso del agua, expresado en porcentaje del peso seco. Esta propiedad se relaciona con la permeabilidad de la pieza, con la adherencia de la pieza y del mortero y con la resistencia que puede desarrollar. (Sandoval, 1991).

Eflorescencia Son concentraciones generalmente blanquecinas que aparecen en la superficie de los elementos de construcción, tales como ladrillos, rocas, concretos, arenas, suelos, debido a la existencia de sales. El mecanismo de la eflorescencia es simple; los materiales de construcción expuestos a la humedad en contacto con sales disueltas, están sujetos a fenómenos de eflorescencia por capilaridad al posibilitar el ascenso de la solución hacia los parámetros expuestos al aire; allí el agua evapora, lo cual provoca que las sales se depositen en forma de cristales que constituyen la eflorescencia. (Sandoval, 1991).

### **Propiedades físicas.**

Resistencia a la compresión: La propiedad mecánica de resistencia a la compresión de los bloques de concreto vibrado, es el índice de calidad más empleado para albañilería y en ella se basan los procedimientos para predecir la resistencia de los elementos estructurales. (Sandoval, 1991).

### **Propiedades acústicas y térmicas.**

Las transmisiones de calor a través de los muros son un problema que afecta el confort y la economía de la vivienda en las zonas cálidas y frías debido al alto costo que representa el empleo de aislantes o de calefacción, según sea el caso. Los bloques tienen un coeficiente de conductividad térmica variable, en el que influyen los tipos de agregados que se utilicen en su fabricación y el espesor del bloque. En general, la transmisión es mayor la que ofrece un muro de ladrillo sólido de arcilla cocida de igual espesor. (Sandoval, 1991).

Se puede bajar la transmisión térmica de los muros revocándolos con mortero preparados con agregados livianos de procedencia volcánica. En lo referente a la absorción y a la transmisión del sonido, los bloques tienen capacidad de absorción variable de un 25 % a un 50 %; si se considera un 15% como valor aceptable para los materiales que se utilizan en construcción de muros, la resistencia de los bloques a la transmisión del sonido viene a ser superior a la de cualquier otro tipo de material comúnmente utilizado. (Sandoval, 1991).

### **Proceso de fabricación de block.**

Los bloques se fabrican al verter una mezcla de cemento, arena y agregados pétreos (normalmente calizos) en moldes metálicos, donde sufren un proceso de vibrado para compactar el material. Es habitual el uso de aditivos en la mezcla para modificar sus propiedades de resistencia, textura o color. La resistencia de cada tipo

de bloque está sujeta a las normas de construcción de cada país; por ello es importante el proceso de dosificación óptimo. Para cualquier modalidad de fabricación de bloques, las etapas son básicamente las siguientes: (Gamboa, 2005).

**Selección y almacenamiento de materiales:** debe buscarse fuentes o proveedores que aseguren un suministro constante en volumen y procedencia de los materiales para garantizar la uniformidad de la mezcla y como consecuencia la de los bloques. (Hudson, 1996).

**Dosificación de la mezcla:** en el proceso debe contarse con una báscula para pesar adecuadamente los materiales. La medida debe hacerse correcta y uniformemente. La dosificación debe ser tal que pueda obtenerse un bloque con las características siguientes: (Hudson, 1996).

- Cohesión en estado fresco para ser desmoldados y transportados sin que se deformen o dañen.
- Máxima compactación para que su absorción sea mínima.
- Resistencia esperada según uso y acabado superficial deseado.
- Acabado superficial deseado. (Hudson, 1996).

La dosificación en uso será: cemento 4.4%: arena 95.6% y agua según sea necesaria. (Hudson, 1996).

**Elaboración de la mezcla:** se utiliza una mezcladora especial para concreto con la siguiente secuencia: colocar el agregado grueso y las tres cuartas partes del agua a utilizar en la mezcladora y mezclarlo por treinta segundos, luego adicionar el cemento, para finalmente agregar el resto de agua y arena para completar la mezcla. (Hudson, 1996).

**Elaboración de bloques:** primero se revisa que el molde esté en buen estado y limpio. Luego se coloca la tolva alimentadora y se llena. Se aplica la vibración al molde por un promedio de tres segundos para acomodar la mezcla. Si se deja mucho tiempo puede producirse segregación de los agregados. Se vuelve a llenar el molde hasta el ras y se quitan los excesos con la tabla o bandeja. Ésta se puede recubrir con aceite quemado o polvillo selecto para evitar que los bloques se peguen a ella. Se voltea el molde de modo que la tabla o bandeja quede debajo, y se bajan los martillos compactadores antes de aplicar la vibración para que la mezcla se compacte suficiente. (Hudson, 1996).

**Fraguado de los bloques:** los bloques recién fabricados deben permanecer quietos en un lugar que les garantice protección del sol y del viento, con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse. Las tablas deben colocarse en el piso o estanterías y

dejarse fraguar hasta que lleguen a una resistencia suficiente para ser manipulados (entre 12 y 24 horas). (Hudson, 1996).

**Curado de los bloques:** el curado consiste en mantener los bloques, durante los primeros siete días por lo menos, en condiciones de humedad y temperatura de 17 grados centígrados; necesarias para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Una manera de curarlos es rociarlos con manguera (preferiblemente con atomizador) de manera que no se sequen en ningún momento. Otra forma de curarlos es recubrirlos con brines o mantas de algodón mojadas permanentemente, o con láminas de plástico que formen un ambiente hermético que evite la pérdida de humedad por evaporación. La cobertura con plásticos negros y exposición al sol acelera el desarrollo de resistencia siempre que los bloques se mantengan húmedos. (Hudson, 1996).

### **Manejo de los bloques.**

Los bloques deben tratarse con cuidado, no deben tirarse, sino deben ser colocados de manera organizada sin afectar su forma final. El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar carretillas especiales para transportarlos por mayor número y más cómodamente. (Gamboa, 2005).

### **Almacenaje de bloques.**

Se puede almacenar un máximo de siete filas de bloques y no es recomendable despachar los bloques antes de ocho días de edad. (Gamboa, 2005).

### **Materiales para fabricación de block.**

Los bloques, sean de concreto normal o de pómez, son elementos o piezas elaborada con una mezcla de cemento, agregados y agua que se utilizan para conformar muros o paredes, dentro de los sistemas constructivos conocidos como de mampostería o de albañilería. (Gamboa, 2005).

**Cemento:** es un polvo fino, grisáceo, debido a las materias primas utilizadas en su elaboración. El cemento al ser mezclado con agua reacciona, y forma una pasta que endurece con el tiempo, por lo que se le llama cemento hidráulico. Esta materia se utiliza en la construcción como aditivo resistente a la compresión. (Gamboa, 2005).

puede utilizarse cualquier cemento hidráulico para uso general en la construcción, aunque presta especial atención a la clase de resistencia del concreto. El cemento utilizado para este tipo de bloques es el cemento Pórtland TIPO I 5000 PSI. (Gamboa, 2005).

El cemento Pórtland tipo I(pm) 4000 PSI es un cemento mezclado o adicionado que contiene hasta 15% de toba volcánica (Puzolana Natural) y es para uso general en la

construcción con una clase de resistencia de 4000 PSI, por lo que debe usarse preferentemente en las estructuras que no requieren altas resistencias, lo que comprende la mayoría de construcciones medianas y pequeñas. (Gamboa, 2005).

Debido a que contiene puzolanas, produce concretos más durables e impermeables; resistentes a ataques químicos moderados, de aguas o suelos agresivos. El cemento Pórtland tipo I 5000 PSI es el más indicado para usarse en estructuras que requieren de mayores resistencias mecánicas, como en edificios altos y puentes. (Gamboa, 2005).

Estas dos clases de cemento son utilizadas también cuando se necesita resistencia a edades tempranas, por lo que son ampliamente utilizadas por fábricas de bloques, tubos, viguetas para techos y otros prefabricados. Cuando se trata de obras expuestas al agua de mar o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos se debe utilizar el tipo V. (Gamboa, 2005).

El tipo API clase H es usado en la cimentación de paredes en agujeros de perforación y en el interior de tubos metálicos para extracción de petróleo. Posee alta resistencia a temperaturas y presiones elevadas. (Gamboa, 2005).

**Agregados:** los agregados para bloques son de dos clases, los normales para concreto, que son gravas y arenas naturales de río o mina, arenas y piedrines de trituración de roca de canteras o de canto rodado y los livianos o ligeros, que son granulados volcánicos de diverso tipo y procedencia que incluyen principalmente las granzas y arenas pómez, amarillas y blancas, y escorias volcánicas. (Gamboa, 2005).

Los agregados son un componente importante de los bloques, ya que consisten en un 85 % a 90 % de la unidad. Deben tener la posibilidad de aglutinarse por medio del cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido, por lo que es muy importante su limpieza y durabilidad. (Gamboa, 2005).

**Agua:** el agua debe ser apta para el consumo humano, limpia, libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que afecten la resistencia o durabilidad del bloque. El agua de mar puede bajar un poco la resistencia del bloque y produce manchas blanquecinas o fluorescencias debido a su contenido de sales. (Gamboa, 2005).

El agua para la mezcla de concreto debe estar limpia. El agua buena para beberse es buena para el concreto, siempre que no contenga azúcares o residuos de cítricos. Si se usa agua sucia, el concreto será poco resistente y se dañará con facilidad. El agua de ríos y quebradas, puede usarse si no está turbia y está libre de desechos

orgánicos, en especial los de origen vegetal como hojas, raíces y humus. (Hudson, 1996).

No es recomendable utilizar cualquier tipo de agua turbia, salada, con sales minerales, sulfurosas, carbonatadas, amargas y ninguna contaminada. Si se tiene duda sobre la calidad del agua, se llena una botella con agua de la fuente que se desea utilizar. Si después de 24 horas de reposo está todavía turbia o coloreada, no debe de usarse. (Hudson, 1996).

**Colorantes y aditivos:** en la fabricación de bloques pueden usarse pigmentos colorantes minerales en polvo o en suspensión de agua. El color del cemento y de los agregados afectará el color resultante del bloque; por lo tanto, los agregados deben ser de color claro. También pueden utilizarse aditivos especiales para mezclas secas, que ayudan al acelerar el fraguado y la resistencia inicial y reductores de agua. (Gamboa, 2005).

Los aditivos de concreto son productos que se agregan en el momento del mezclado y su objetivo es modificar alguna de sus propiedades o características. Hay aditivos que modifican las propiedades del concreto en estado fresco y otros que modifican alguna propiedad del concreto endurecido. En este medio, entre los que se aplican al concreto fresco los principales son: Los plastificantes, los retardantes de fraguado,

los acelerantes del fraguado y los acelerantes de resistencia entre otros. (Gamboa, 2005).

Entre los aditivos que modifican las propiedades del concreto endurecido hay productos impermeabilizantes, neutralizantes de corrosión, colorantes, etc. Pero su empleo debe de ser controlado ya que pueden afectar la resistencia y durabilidad del concreto. (Hudson, 1996).

### **Estándares de comercialización.**

#### **Dimensionamiento.**

Se mide en cada espécimen entero el largo, el ancho y la altura, con la precisión de 1mm; cada medida se obtiene como el promedio de tres medidas en los bordes y al medio en cada cara. Los bloques de concreto deben tener una altura no mayor de 20 cm, un ancho menor de 20 cm, un largo menor de 40 cm. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

#### **Alabeo.**

Es un defecto que tiene el ladrillo de presentar una deformación superficial en sus caras; el alabeo se presenta como concavidad o convexidad. Para medir la concavidad, se coloca el borde recto de la regla longitudinalmente, y se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima: Para la medición de la

convexidad se apoya el ladrillo sobre una superficie plana, se introduce en cada vértice opuestos diagonalmente en dos aristas, y buscan el punto para la cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

### **Resistencia a la compresión.**

La resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, es su propiedad más importante; en general no sólo define el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o cualquier otra causa de deterioro. Los bloques deben tener una resistencia media a la compresión de  $70 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

### **Absorción de agua.**

Es la propiedad del material de atrapar agua, se determina al pesar el material seco (llevándolo al horno a  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ ), luego se introduce al agua durante 24 horas y se obtiene el peso saturado. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

Si no se dispone de facilidades para secar toda la muestra o pesar la unidad entera, los especímenes pueden ser fraccionados en unidades pequeñas, cuyo peso no sea menor del 10 % de la unidad entera y que tenga toda la altura. El porcentaje de absorción no debe ser mayor a un 12 %. (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

### **Identificación de mal proceso de elaboración de block.**

“La mejor forma para detectar ineficiencias en el proceso de producción de block o cualquier otro producto, es la utilización de indicadores, estos servirán para medir los resultados obtenidos desde todos los puntos de vista del proceso”.

**Indicadores.** Son mediciones del funcionamiento de un proceso. Los indicadores pueden ser de eficacia, cuando miden lo bien o lo mal que un proceso cumple con las expectativas de los destinatarios del mismo. Por ejemplo: (Euskalit, 2014).

- Porcentaje de block fuera de estándares de calidad.
- Porcentaje de máquinas entregas con retraso al proceso de pintado.
- Número de jornadas sin calefacción en el mes de enero.
- Número de resoluciones a licencias de obra menor reclamada y pérdidas en “contencioso administrativo”. (Euskalit, 2014).

Los indicadores pueden ser de eficiencia, cuando miden el consumo de recursos del proceso. Por ejemplo: (Euskalit, 2014).

- Toneladas de arena / toneladas de block. (Puede medir el despilfarro).
- Número de interruptores tipo “...” que se compran por cada 10 interruptores efectivamente incorporados a las máquinas. (Puede medir el despilfarro).

- Juegos de documentación fotocopiada dividida entre asistentes a cada reunión. (Puede medir el despilfarro).
- Horas-técnico para tramitar 10 licencias de obras mayores. (Puede medir el despilfarro). (Euskalit, 2014).

Los indicadores de eficacia y los de eficiencia, se pueden aplicar al funcionamiento global del proceso. Estos son los indicadores de resultados del proceso y permiten medir las variaciones habituales que se producen en el proceso y también las acciones de mejora. Además de estos indicadores globales, se pueden establecer dentro del proceso, otros indicadores auxiliares que miden la eficacia o la eficiencia del funcionamiento de una parte del proceso. (Euskalit, 2014).

Si el porcentaje de blocks fuera de estándares de calidad, es un indicador de eficacia global del proceso, un indicador parcial asociado al mismo puede ser, por ejemplo; porcentaje de blocks fuera de estándares de calidad en la segunda etapa (fraguado) del proceso de producción. (Euskalit, 2014).

La utilización simultánea de ambos tipos de indicadores, puede ser conveniente puesto que los indicadores globales dan información del funcionamiento global del proceso y los parciales dan información del funcionamiento de una parte del proceso además de contribuir a explicar el valor que toman los indicadores globales. (Euskalit, 2014).

Un indicador es siempre el resultado de un proceso de medición. Esto significa que es necesario recoger datos y por lo tanto emplear tiempo en hacerlo. Los indicadores no llueven del cielo como el maná. Más indicadores significan más tiempo y esfuerzo de recogida. Esto hace necesario elegir cuidadosamente los indicadores (serán más útiles tres indicadores bien elegidos que 10 mal elegidos). (Euskalit, 2014).

Para hacer ocurrir un proceso existen otro tipo de medidas, que reciben el nombre de especificaciones de proceso. Estas medidas no son indicadores puesto que no reflejan el funcionamiento del proceso sino mandatos relativos a la forma de hacer ocurrir el proceso y que por lo tanto son las causantes de ese funcionamiento. La temperatura de la preforma de una pieza a estampar en un proceso de estampación en caliente es una especificación de proceso y lo que se busca con ella es garantizar que el proceso saldrá como se quiere que salga, por lo que es imperativa para el interviniente. (Euskalit, 2014).

### **Mejora continua.**

Es la parte de la gestión encargada de ajustar las actividades que desarrolla la organización para proporcionarles una mayor eficacia y/o una eficiencia. Al analizar los procesos de la organización y sus posibilidades de mejora aparecen diferentes circunstancias: (ICIC, 2014).

- a) El proceso tiene un nivel de funcionamiento muy deficiente, con deficiencias en muchos de sus aspectos y está muy alejado del cumplimiento de sus objetivos. (ICIC, 2014).

**Tratamiento:** Modificación en profundidad de su planteamiento y estructuración (Q.F.D., Reingeniería de procesos). (ICIC, 2014).

- b) El proceso tiene un funcionamiento muy de estructurado, no se siguen procedimientos homogéneos entre las diferentes personas que lo llevan a cabo y no está en situación estabilizada y de control. (ICIC, 2014).

**Tratamiento:** Estabilización de las actividades y la fijación de elementos de control (técnicas de control). (ICIC, 2014).

- c) El proceso tiene un funcionamiento deficiente y no alcanza alguno de sus objetivos de eficacia o de eficiencia, se desea por tanto mejorar alguna de sus prestaciones (mejorar el nivel de calidad del producto o del servicio, reducir los tiempos de ciclo, bajar los costes). (ICIC, 2014).

**Tratamiento:** identificación de las causas que generan dichas deficiencias para pasar a su solución (herramientas de resolución de problemas). (ICIC, 2014).

### **Etapas clave para la programación de la mejora continua.**

Para que la empresa pueda tener un adecuado nivel de desarrollo en la mejora continua, requiere inicialmente ser capaz de generar y organizar correctamente sus oportunidades de mejora, para lo cual debe realizar el siguiente proceso: (ICIC, 2014).

1. Identificación fuentes de información de la organización.
2. Identificación y selección de oportunidades de mejora.
3. Selección de equipos de mejora.
4. Asignación de misión a los equipos de mejora. (ICIC, 2014).

Estas actividades deben ser asumidas por el Comité de Dirección o Comité de Mejora de la Organización para dirigir y supervisar la mejora continua de sus ámbitos de responsabilidad. (ICIC, 2014).

#### **1. Identificación de las fuentes de información de la organización.**

Para dotar a un sistema de mejora continua de capacidad de supervivencia, es necesario disponer de un sistema de información que permita la identificación sistemática de oportunidades de mejora relevantes para los responsables de la organización. (ICIC, 2014).

Los principales elementos de un sistema de información adecuado pueden ser: (ICIC, 2014).

**Ilustración 1. Elementos de un sistema de información.**

Indicadores de proceso	- Indicadores de eficacia - Indicadores de eficiencia
Indicadores de satisfacción de clientes	- Indicadores directos de percepción del cliente - Indicadores de reclamaciones / quejas
Indicadores de satisfacción de empleados	- Indicadores directos de satisfacción - Indicadores indirectos
Indicadores económicos	- Generales (contabilidad) - Específicos de costes de productos / Servicios (internos / externos)
Indicadores de competencia	(en aquellas empresas u organizaciones que se mueven en un mercado competitivo o que disponen de organizaciones similares en ámbitos diferentes)

Fuente: ICIC, 2014.

**2. Identificación y selección de oportunidades de mejora.**

A partir de cada fuente de información disponible en la organización extractaremos aquellos aspectos del funcionamiento que son deficientes, y valoraremos su importancia para la organización mediante los siguientes pasos: (ICIC, 2014).

a) Para cada fuente de información de la organización se observan las deficiencias más relevantes. (ICIC, 2014).

b) Para cada deficiencia se debe estimar su magnitud, lo cual será simple para deficiencias obtenidas de sistemas de información cuantificados, donde ya están medidas. (ICIC, 2014).

c) Se utiliza una matriz multicriterio, priorizar las deficiencias identificadas para dar valor al impacto en satisfacción de clientes, de empleados y en resultados económicos a partir de: (ICIC, 2014).

- El tipo de problema de que se trata.
- Su magnitud estimada / medida. (ICIC, 2014).

Los problemas pueden ser clasificados como:

**Crónicos.** Son problemas continuados, no recientes y específicos. (ICIC, 2014).

**Manejables.** Tienen una complejidad y un tamaño que permitirá a un equipo de personas de la organización estudiarlo y solucionarlo en un tiempo prudencial (no superior a 6 meses) y con los conocimientos técnicos existentes en la empresa. (ICIC, 2014).

**De mejora.** Respuestas afirmativas a:

¿Estamos intentando llegar a un nuevo nivel de rendimiento en un proceso o producto / servicio ya existente?

¿Tenemos defectos específicos medidos / medibles u oportunidades de mejora de rendimientos o de resultados? (ICIC, 2014).

¿Estamos intentando encontrar la causa raíz de un problema?

Respuestas negativas a:

¿Estamos tratando de encontrar necesidades para un determinado producto o servicio?

¿Estamos tratando de establecer un proceso / producto / servicio nuevo?

¿Estamos tratando de controlar / medir algo? (ICIC, 2014).

A partir de aquí, se puede asignar un orden de prioridad a aquellos problemas detectados que son relevantes y que cumplen las características (crónicos, manejables, de mejora) en función de criterios tales como: (ICIC, 2014).

- El impacto en el negocio ya valorado anteriormente.
- La urgencia de la solución del problema.
- Los riesgos de abordar el problema.
- La posible resistencia al cambio al abordarlo. (ICIC, 2014).

### **3. Selección de equipos de mejora.**

Para cada una de las oportunidades de mejora que la organización decida convertir en proyecto de mejora, se debe establecer cuál es el grupo de personas que tiene una mayor capacidad para alcanzar una solución óptima para la empresa. (ICIC, 2014).

El proceso a seguir será el siguiente:

- a) Identificar los departamentos o áreas de la organización más directamente relacionados con el problema.
- b) Seleccionar el “nivel jerárquico “que debe integrar el equipo.
- c) Elegir a las personas adecuadas para el equipo. (ICIC, 2014).

El equipo en su conjunto debe estar equilibrado respecto de las personalidades de sus componentes. A veces es conveniente incluir la figura de un “Facilitador” para ayudar a los componentes del equipo. (ICIC, 2014).

Facilitador: persona neutral para el problema (no implicado en él), conocedora de la metodología y de las herramientas para la resolución de problemas de calidad, que tendría como responsabilidades fundamentales: (ICIC, 2014).

- Formar a los componentes en la metodología y en las herramientas.
- Garantizar su uso adecuado en la resolución del problema objeto de estudio.
- Moderar y favorecer el trabajo en equipo.

- Fomentar el consenso en la toma de decisiones. (ICIC, 2014).

#### **4. Asignación de misión a los equipos de mejora.**

Una vez elegido el problema a solucionar y el equipo de mejora adecuado para solucionarlo, es necesario aportar a este equipo los datos existentes y marcarles el objetivo de mejora que deben conseguir: (ICIC, 2014).

a) Descripción del problema a resolver. La descripción del problema se realiza: (ICIC, 2014).

1. Se describen los síntomas de la existencia del mismo. (Síntoma: Señal aparente y observable de la existencia de una disfunción en la organización, proceso, producto o servicio).
2. De forma Específica: Explica exactamente lo que está mal, distinguiéndolo de otros problemas de la organización.
3. Observable: Da clara evidencia del problema.

4. Medible: Indica el alcance del problema en términos cuantificables (cuánto / cuántos / cuántas veces). (ICIC, 2014).

b) Establecimiento del objetivo o misión del equipo.

El objetivo debe formularse:

1. Especifica claramente lo que la organización quiere y puede alcanzar (basado en el aspecto del problema más importante para la organización).
2. De forma cuantificada.
3. De forma “aséptica”, sin especificar o sugerir causas, culpables o soluciones. (ICIC, 2014).

### **Sistema de mejora continua.**

Consiste en la aplicación de una serie de técnicas cuyo objetivo es la eliminación o reducción de actividades que no aportan valor alguno al producto o servicio que vendemos y que, sin embargo, tan sólo añaden costes en el proceso. (Organización Lean, 2015).

El sistema de mejora continua ha significado una importante evolución en la organización industrial de las empresas, ya que coordina e interconecta funciones y especialidades tales como métodos y tiempos, calidad, desarrollo, planificación de la producción, logística, mantenimiento, aprovisionamiento, recursos humanos, proyectos e implicación del personal. (Organización Lean, 2015).

### **Funciones del coordinador del sistema de mejora continua.**

En el sistema de mejora continua, el coordinador tiene una función importante para conseguir implementar el Sistema de Excelencia en la empresa. Esta función es clave para lograr alcanzar los objetivos presupuestarios de la compañía. (Organización Lean, 2015).

Entre sus tareas destaca, de manera importante, la elaboración, junto con los responsables de departamento, del plan de acciones y proyectos para cumplir con las diferentes partidas presupuestarias. Asimismo, a lo largo de todo el año, debe colaborar y ayudar a los responsables de departamento a poner en marcha las diferentes acciones o proyectos de mejora reflejados en el plan. (Organización Lean, 2015).

También en el sistema de mejora continua, el coordinador debe velar por el cumplimiento de los criterios del Sistema de Excelencia, cuyo objetivo es lograr implementar el Lean Manufacturing en todos los procesos y funciones. (Organización Lean, 2015).

En consecuencia, y para cumplir con los objetivos asignados a esta función clave, este puesto debe tener cierta autonomía y estar al mismo nivel que cualquier otro

responsable de departamento y, por tanto, debe depender directamente de Gerencia, Dirección de Planta o responsable del que también dependan funciones tales como Logística, Producción, Recursos Humanos, Mantenimiento, Planificación, Ingeniería, Compras, Calidad. (Organización Lean, 2015).

La persona elegida para desempeñar esta función, debe poseer valores tales como liderazgo, capacidad de trabajo en equipo, transparencia, espíritu de superación, etc. La formación en las distintas técnicas de mejora continua y el acompañamiento en todo este proceso de aprendizaje harán el resto. (Organización Lean, 2015).

### **Proceso de la mejora continua.**

El proceso de mejora continua es un concepto originado a partir de mediados del siglo XX que pretende introducir mejoras en los productos, servicios y procesos. (González, 2012).

Postula una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunos de los elementos más importantes que se utilizan para lograr la mejora continua son las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. (González, 2012).

El proceso de mejora continua es la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones. El éxito de cualquier método que actualmente utilizan las organizaciones para gestionar aspectos tales como calidad (ISO 9000), medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional (OHSAS 18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000), depende del compromiso hacia la mejora de todos los niveles, especialmente de la alta dirección, y permite desarrollar políticas, establecer objetivos y procesos, y tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento. (González, 2012).

### **Ciclo PDCA y mejora continua.**

En este contexto resulta ineludible utilizar la metodología PDCA impulsada por Deming, como una forma de ver las cosas que puede ayudar a la empresa a descubrirse a sí misma y orientar cambios que la vuelvan más eficiente y competitiva. (González, 2012).

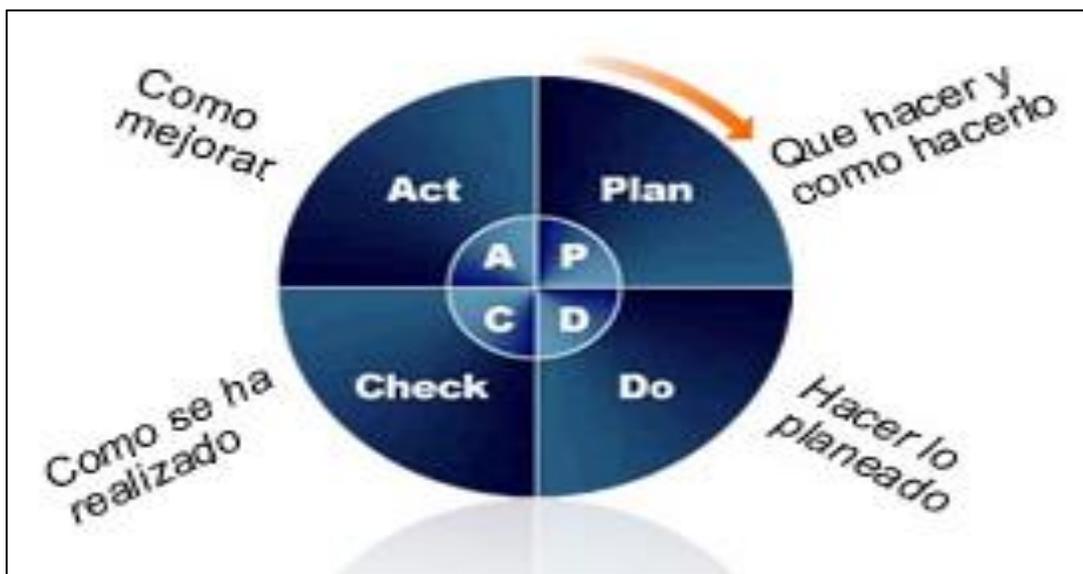
El Ciclo PDCA también es conocido como “Círculo de Deming”, ya que fue el Dr. Williams Edwards Deming uno de los primeros que utilizó este esquema lógico en la mejora de la calidad y le dio un fuerte impulso. (González, 2012).

Basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart, el Ciclo PDCA constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, también se lo

denomina espiral de mejora continua y es muy utilizado por los diversos sistemas utilizados en las organizaciones para gestionar aspectos tales como calidad (ISO 9000), medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional (OHSAS 18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000). (González, 2012).

Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas *Plan, Do, Check, Act*, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar. (González, 2012).

**Ilustración 2. Descripción gráfica del ciclo PDCA aplicado a la mejora continua.**



Fuente: González, 2012.

### **Ciclo Deming o ciclo PDCA (PHVA).**

El proceso de mejora continua se basa en la aplicación del Ciclo de Deming, el cual consta de las etapas que se describen a continuación: (Isotool, 2016).

- **Planificar.** Primero es necesario identificar las actividades que son susceptibles de mejoras, además se establecen los objetivos que se quieren alcanzar.

Para ello se realiza una recopilación de toda la información necesaria para analizar las causas que han originado esa situación desfavorable para poder elaborar un Plan de Acción, con las acciones preventivas y correctivas que se consideren necesarias. Esta fase incluye la formación al personal con el propósito de que sean capaces de aplicar y entender las medidas que se hayan definido. (Isotool, 2016).

- **Hacer.** Consiste en ejecutar todas las acciones que se han planeado en la fase anterior. En esta fase es recomendable hacer una prueba piloto para validar el funcionamiento de las acciones antes de realizar cambios a gran escala. (Isotool, 2016).
- **Verificar.** Se debe evaluar la eficacia de las acciones llevadas a cabo. Si las actividades no tienen el efecto que se desea, habrá que modificarlas para que se puedan conseguir los objetivos establecidos. (Isotool, 2016).
- **Actuar.** Una vez que se ha finalizado el proceso, se deben estudiar los resultados obtenidos y compararlos con los datos que se recogían antes de

aplicar las acciones de mejora. También, hay que documentar cada acción que se haya realizado. (Isotool, 2016).

Una vez que se ha alcanzado la última fase del ciclo PHVA se pueden dar dos situaciones: (Isotool, 2016).

- **Positiva.** en la que se ha alcanzado el objetivo. Lo que implica que las acciones tomadas son eficaces y se pueden seguir con su aplicación. Esto no implica que no haya que repetir el proceso, es más se deben identificar nuevas acciones de mejora y comenzar un nuevo ciclo para continuar con la mejora de la organización. (Isotool, 2016).
- **Negativa** en la que no se ha alcanzado el objetivo. En este caso habría que examinar todo el ciclo para identificar los errores que se hayan cometido y, a continuación, se debe empezar un nuevo ciclo PHVA. (Isotool, 2016).

### **Requisitos de la mejora continua.**

Para su adecuado desarrollo, la mejora continua requiere que se cumplan algunos aspectos en el ambiente de trabajo, como los que se mencionan seguidamente: (González, 2012).

- Apoyo en la gestión.
- Retroalimentación (*Feedback*) y revisión de los pasos en cada proceso.
- Claridad en la responsabilidad.
- Poder de decisión para el trabajador.
- Forma tangible de realizar las mediciones de los resultados de cada proceso.
- La mejora continua como una actividad sostenible en el tiempo y regular y no como un arreglo rápido frente a un problema puntual.
- Proceso original bien definido y documentado.
- Participación de los responsables del proceso.
- Transparencia en la gestión.
- Cualquier proceso debe ser acordado, documentado, comunicado y medido en un marco temporal que asegure su éxito. (González, 2012).

### **Herramientas para la mejora continua.**

Existen técnicas para el análisis de datos que pueden ser herramientas útiles en un proceso de Mejora Continua y en la solución de los diversos problemas a que éstas se enfrentan. (González, 2012).

En la mayoría de los procesos el mayor enemigo es la variabilidad, la cual puede ser observada en las características cuantificables de productos y los procesos, y existe en todas las etapas del ciclo de vida de los productos, el propósito de toda organización es su control. (González, 2012).

Las técnicas estadísticas, como el histograma, el análisis de correlación, etc., pueden ayudar a medir, describir, analizar, interpretar y modelar la variabilidad, aun con una cantidad relativamente limitada de datos. El análisis estadístico de tales datos puede ayudar a proveer una mejor comprensión de la naturaleza, extensión y causas de variabilidad. Esto podría ayudar a solucionar y aun impedir problemas que pueden resultar de tal variabilidad. (González, 2012).

Seguidamente se presentan dos de las técnicas más reconocidas que se utilizan como herramientas para la mejora continua, las que pueden permitir mejor uso de datos disponibles para ayudar en la toma de decisiones, y por consiguiente mejorar la calidad de productos y los procesos para lograr satisfacción del cliente. Estas técnicas son aplicables para un espectro muy variable de actividades. (González, 2012).

**Análisis de causa efecto.** Es una representación gráfica en forma de espina de pescado que permite identificar las causas que afectan un determinado problema en una forma cualitativa. El diagrama de causa efecto también es conocido

como diagrama espina de pescado o diagrama de Ishikawa en homenaje al nombre de su creador. (González, 2012).

Se utiliza para descubrir de manera sistemática la relación de causas y efectos que afectan a un determinado problema. Adicionalmente permite separar las causas en diferentes ramas o causas principales conocidas como las 5 M: (González, 2012).

- Métodos
- Mano de Obra
- Maquinaria
- Materiales
- Medio ambiente

### Ilustración 3. Análisis causa-efecto.



Fuente: González, 2012.

Entre los beneficios que presenta esta técnica se puede mencionar que permite de una manera sistemática concentrarse en las causas que afectan un problema y una forma clara establecer las interrelaciones entre esas causas y el problema en estudio, así como subdividir las causas principales en causas primarias, secundarias y terciarias. (González, 2012).

Por supuesto, también esta técnica presenta limitaciones y precauciones, ya que depende mucho del conocimiento previo de las personas involucradas en el análisis. (González, 2012).

**Objetivos de su aplicación:**

- Visualizar, en equipo, las causas principales y secundarias de un problema.
- Ampliar la visión de las posibles causas de un problema, lo que enriquece su análisis y la identificación de soluciones.
- Analizar procesos en búsqueda de mejoras.
- Analizar modificaciones a procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones – muchas veces- sencillas y baratas.
- Educar sobre la comprensión de un problema.
- Determinar el nivel de conocimientos técnicos que existe en la empresa sobre un determinado problema.
- Prever los problemas y ayudar a controlarlos, no sólo al final, sino durante cada etapa del proceso. (González, 2012).

### **Pasos para la elaboración:**

- Seleccionar un problema y anotar en el lado derecho de una hoja de papel, encerrándolo en un cuadro. (se utiliza el lado derecho únicamente por seguir los lineamientos de su creador Kaoru Ishikawa, de origen japonés, quienes escriben de derecha a izquierda). (González, 2012).
- Dibujar una línea horizontal hacia la izquierda del cuadro en donde se encerró el problema (espina dorsal de un esqueleto de pez), donde se escriben las causas primarias que afectan el problema, en forma de grandes espinas o líneas y se encierran en un cuadrado. (González, 2012).
- Determinar las causas primarias según categorías: Materiales (Materia Prima, Información, documentos), Maquinaria (Equipo, Software), Métodos (Procedimientos, instrucciones), Mano de Obra (Personal, jefaturas), Medio ambiente (condiciones del lugar donde se desarrolla el proceso en estudio). (González, 2012).
- Definir las causas secundarias que afectan las causas primarias, y de seguido las terciarias. (González, 2012).
- Asignar importancia a cada factor y se marcar aquellos particularmente importantes que parecen tener un efecto significativo sobre el problema. (González, 2012).

**Hoja de inspección.** Mediante el diseño de un sencillo formato, se recopila información sobre indicadores, causas de los problemas etc. También es conocida como Hoja de Verificación u Hoja de Chequeo. (González, 2012).

La hoja de inspección es un registro de información que indica el número de veces que ha sucedido algo, por ejemplo, la cantidad de personas atendidas por hora en caja, tiempo de respuesta de promotores, causas de cheques devueltos, causa de solicitudes rechazadas, defectos en productos, etc. (González, 2012).

El formato debe contener la siguiente información:

- Área o departamento al que se refieren los datos.
- Fecha de recolección y hora si es necesario. (González, 2012).

**Ilustración 4. Formato de hoja de inspección.**

DEFECTO	DIA				TOTAL
	1	2	3	4	
Tamaño erróneo	I		III	II	26
Forma errónea	I	III	III	II	9
Depto. Equivocado		I	I	I	8
Peso erróneo	I	III	III		37
Mal Acabado	II	III	I	I	7
TOTAL	25	20	21	21	87

Fuente: González, 2012.

Para su elaboración se requiere:

1. Acordar el evento a observar, para que todos enfoquen lo mismo
2. Decidir el período de tiempo en el cual se recabarán los datos.
3. Diseñar una forma clara y fácil de usar con suficiente espacio para registrar los datos
4. Obtener los datos de manera consistente y honesta. (González, 2012).

En este tipo de formato se utiliza para conocer la frecuencia con que aparecen las causas posibles de los problemas o también la frecuencia con que se presentan los clientes durante un determinado período, así como registrar el tiempo en que se tarda en atender un cliente o una solicitud. Igualmente puede utilizarse para recopilar pesos de productos, temperaturas de hornos. (González, 2012).

Si está bien estructurada le permite recolectar información de una forma sencilla y práctica de manera tal que no interrumpa las labores de la persona que está registrada la información. (González, 2012).

Permite responder a pregunta tales como ¿Cuándo ocurre? ¿Dónde ocurre? ¿En qué consiste? ¿Por qué sucede? ¿Cómo sucede? ¿Con qué frecuencia? (González, 2012).

**Pasos para la elaboración de una hoja de verificación:**

1. Determinar claramente el proceso sujeto a observación.
2. Enfocar su atención hacia el análisis de las características del proceso.
3. Definir el período de tiempo durante el cual serán recolectados los datos.
4. Diseñar una planilla de formato claro y fácil de usar. Asegúrese de que todas las columnas estén claramente descritas y de que haya suficiente espacio para registrar los datos.
5. Obtener los datos de una manera consistente y honesta. Asegúrese de que se dedique el tiempo necesario para esta actividad. (González, 2012).

**Metodología 5S.** La metodología de las 5s es un proceso de mejora continua para mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro, y agradable que facilite el trabajo diario ya sea en una empresa industrial o de servicios. (García y Quispe, 2003).

El proceso de la implementación de las 5s es fácilmente aplicable y mantener la disciplina necesaria para realizar un buen trabajo y así evitar descomposturas, horas de búsqueda, errores, tiempo perdido y un mal uso de espacios de trabajo. (García y Quispe, 2003).

El proceso de la metodología tiene las siguientes fases:

- SEIRI: Seleccionar Eliminar todo aquello objeto que no necesitamos o no pertenece al área de que se trate. (García y Quispe, 2003).
- SEITON: Orden Tener un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, tener un nombre codificado para cosa. (García y Quispe, 2003).
- SEISO: Limpieza Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurar un ambiente digno de trabajo ya que el trabajador se siente a gusto en su sitio de trabajo. (García y Quispe, 2003).
- SEITKESU: Estandarizar Consiste en aplicar normas sencillas para mantener la calidad ambiental en el trabajo. (García y Quispe, 2003).
- SHITSUKE: Disciplina Consiste en orden, rutina y constante perfeccionamiento con las normas establecidas. (García y Quispe, 2003).

**AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos).** Es una técnica de trabajo en grupo muy estricta para evaluar un sistema, un diseño, un proceso y/o un servicio en cuanto a las formas en las que ocurren los fallos. Para cada fallo, se hace una

estimación de su efecto. Se hace una revisión de las medidas planificadas con el fin de minimizar la probabilidad de fallo, o minimizar su repercusión. La razón principal del AMFE es detectar las posibles causas de fallo antes de que ocurra. (García y Quispe, 2003).

**QFD.** Es una herramienta para el diseño de productos y servicios que nos muestra donde enfocar nuestros esfuerzos para satisfacer las necesidades exactas de nuestros clientes (voz del cliente) y traduce estas necesidades a requisitos de calidad internos de la organización. Su objetivo es la obtención de una Calidad de Diseño excelente mediante la transformación de las necesidades del cliente en características de calidad del producto o servicio. (García y Quispe, 2003).

### **Implementación de herramientas para el sistema de mejora continua.**

El proyecto debe iniciar con la evaluación de la situación actual de la empresa, e identificar los problemas presentes y sus causas, a través de indicadores. (Ayuni y Matheus, 2015).

Una vez obtenido el diagnóstico se desarrollará la metodología PHVA con herramientas de mejora continua, ya que se ajusta a la problemática de la empresa. La metodología PHVA permite solucionar el problema identificado, ataca las causas que lo originan, y además permite desarrollar un sistema de mejora continua

orientado a mejorar las operaciones de la empresa. En esta etapa se define el problema central, los objetivos del proyecto, las causas que originan la situación problemática, además se identifican las necesidades de los clientes. (Ayuni y Matheus, 2015).

Ya identificado el problema central y sus causas, se proceden a evaluar las causas raíz a través de un diagrama de Pareto y trazándose luego un plan para la mejora 5W-1H. (Ayuni y Matheus, 2015).

### **III.COMROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Para la comprobación de la hipótesis la cual es: “el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua”, se identificó una población a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo. Dicha población (socios de la empresa) se direccionó a obtener información sobre el efecto; problema central y causa, respectivamente. Se trabajó la técnica del censo, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de margen de error.

Para responder efecto; problema central y causa, se trabajó con cinco socios de empresa productora blocks La Esperanza de aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

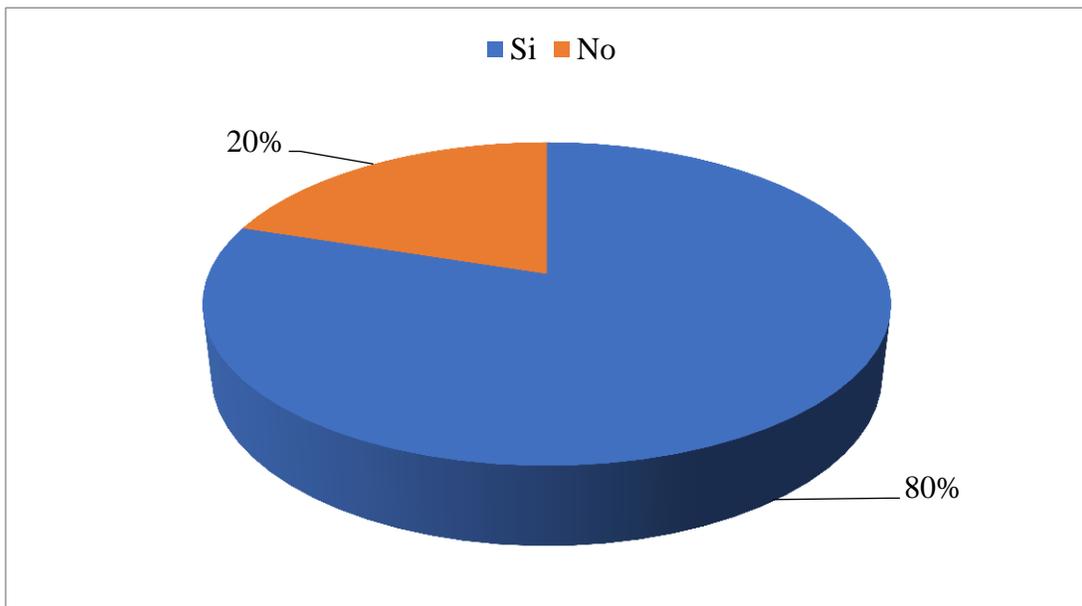
### 3.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

**Cuadro 1: Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de comercialización.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 1: Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de comercialización.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

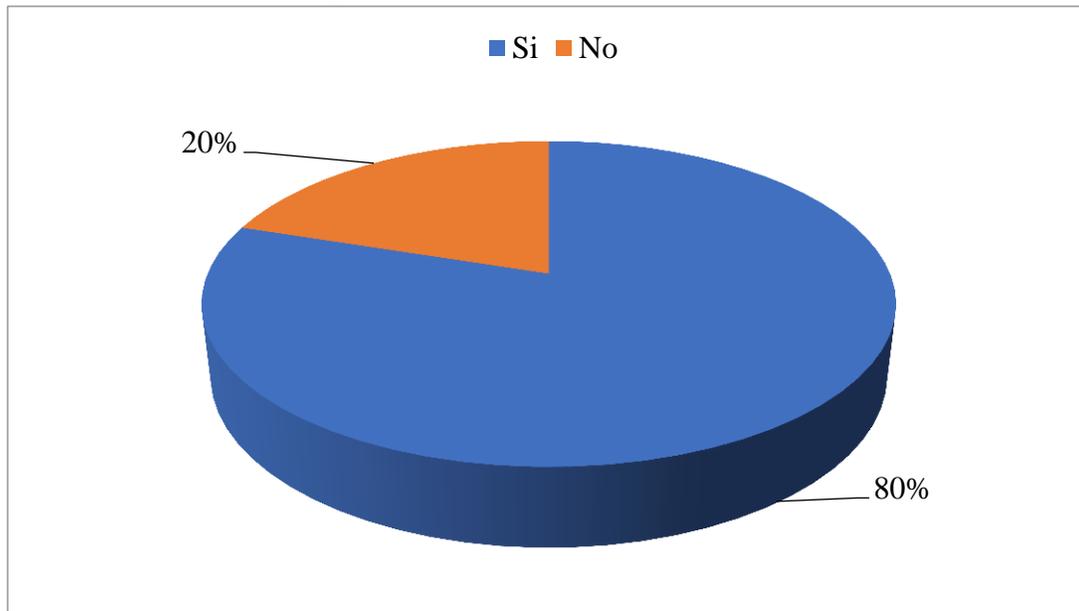
**Análisis:** El efecto se confirma mediante la opinión de los socios encuestados, al indicar cuatro quintas partes que definitivamente existe incremento anual en la cantidad de blocks que no cumplen con los estándares de comercialización de la empresa, mientras solo una quinta parte dice lo contrario.

**Cuadro 2: Dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 2: Dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

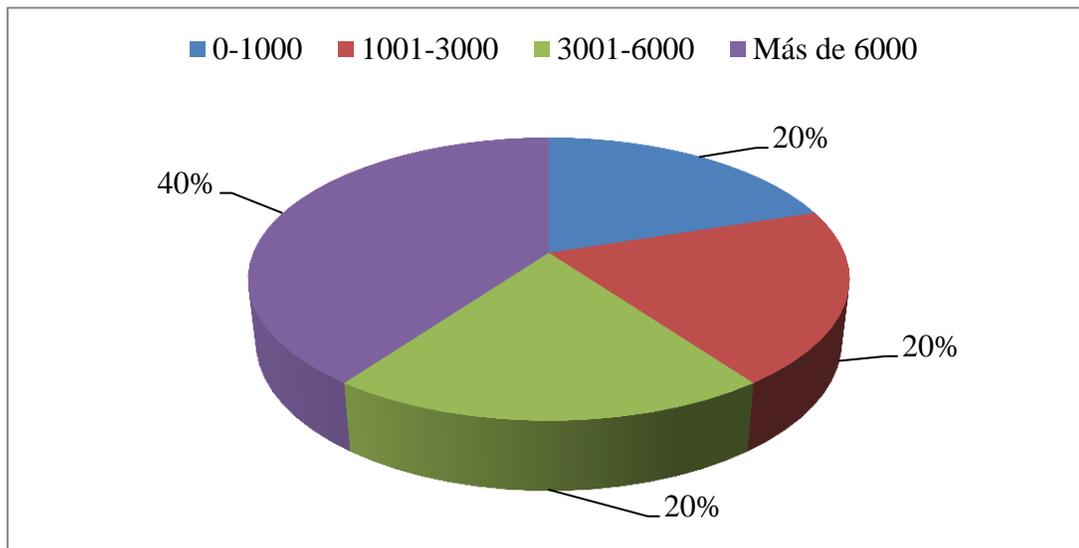
**Análisis:** De acuerdo con los datos obtenidos de los socios encuestados, indica que cuatro quintas partes tienen dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización y una quinta parte indica que no se ha percibido dificultad alguna, por lo que se confirma el efecto.

**Cuadro 3: Cantidad de incremento de blocks que no cumplen los estándares de comercialización.**

Respuestas	No. de Personas	Porcentaje
0-1000	1	20
1001-3000	1	20
3001-6000	1	20
Más de 6000	2	40
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 3: Cantidad de incremento de blocks que no cumplen los estándares de comercialización.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

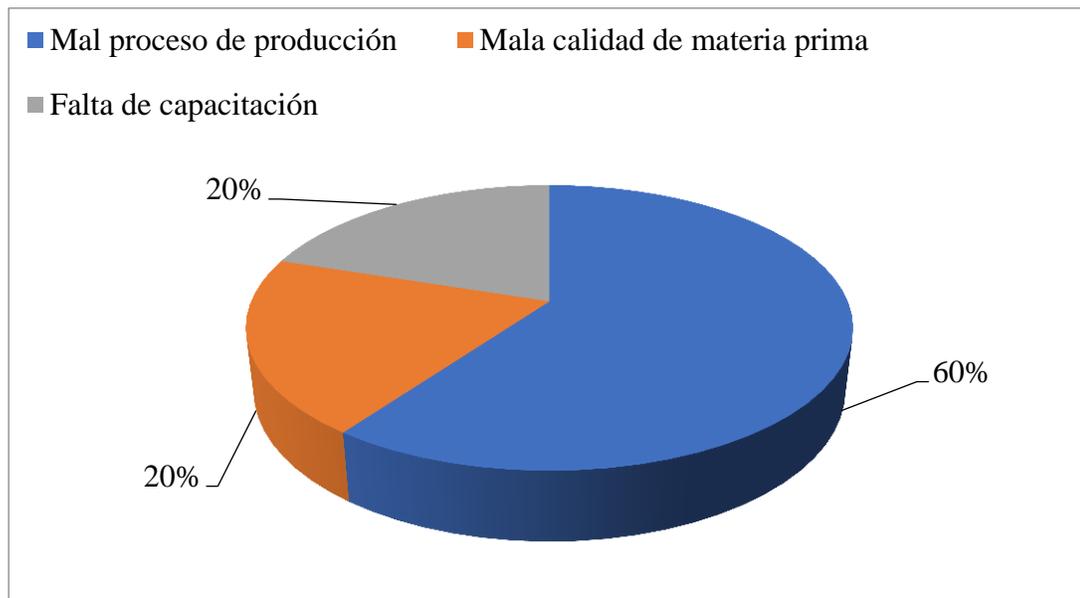
**Análisis:** Los datos obtenidos señalan que dos quintas partes de los socios entrevistados argumentan que la cantidad de blocks mal elaborados, asciende a más de 6,000 unidades, mientras que tres quintas partes señalan de 0 a 6,000 unidades, todos los encuestados afirman incremento, por lo que el efecto se confirma.

**Cuadro 4: Motivos de incremento de la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**

Respuestas	No. de personas	Porcentajes
Mal proceso de producción	3	60
Mala calidad de materia prima	1	20
Falta de capacitación	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 4: Motivos de incremento de la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

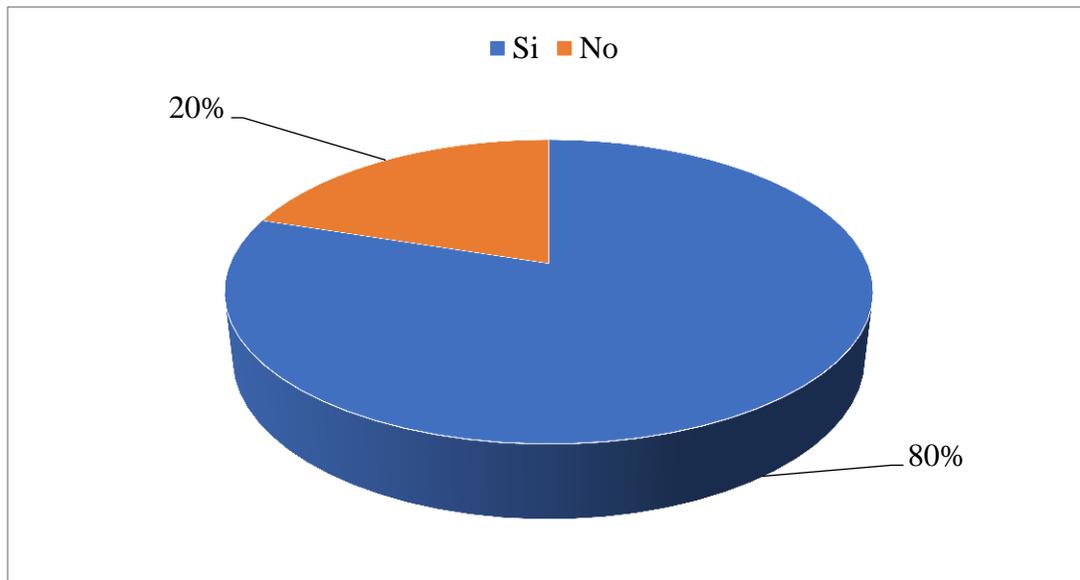
**Análisis:** Los socios encuestados denotan que tres quintas partes concuerdan que el principal motivo del incremento en la cantidad de blocks de mala calidad es el mal proceso de producción, una quinta parte lo adjudica a la mala calidad de la materia prima y la última quinta parte a la falta de capacitación, por lo que se confirma nuevamente el efecto.

**Cuadro 5: Consideración de la posibilidad de reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 5: Consideración de la posibilidad de reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares comercialización.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Análisis:** Según datos obtenidos cuatro quintas partes de los socios indica que se puede reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización y una quinta parte indica que no se puede reducir, una vez más la información confirma el efecto.

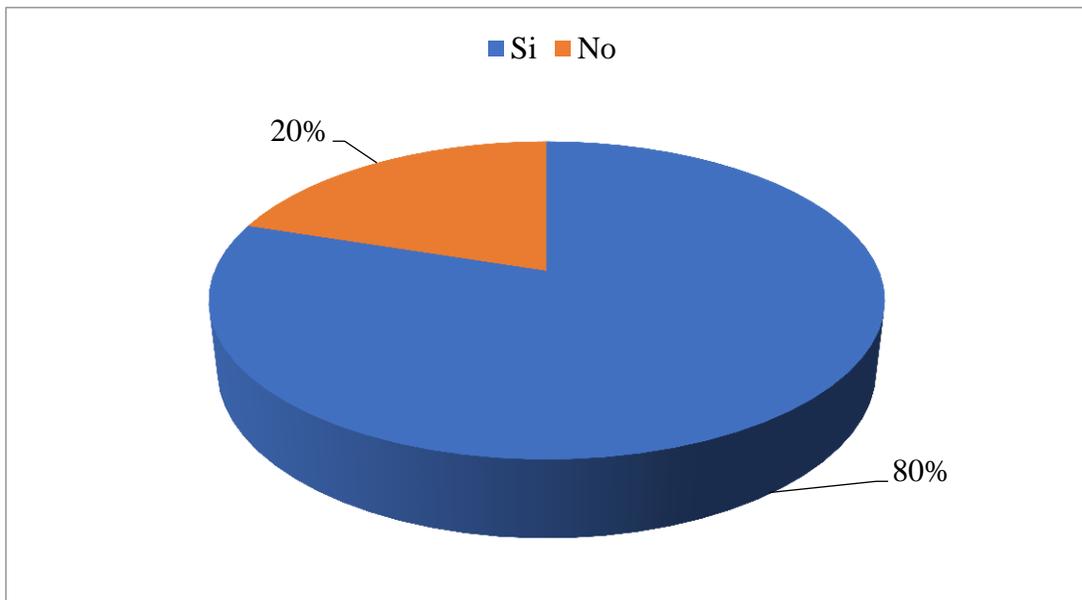
**Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (causa).**

**Cuadro 6: Inexistencia de sistema para la mejora continua en la empresa.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 6: Inexistencia de sistema para la mejora continua en la empresa.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

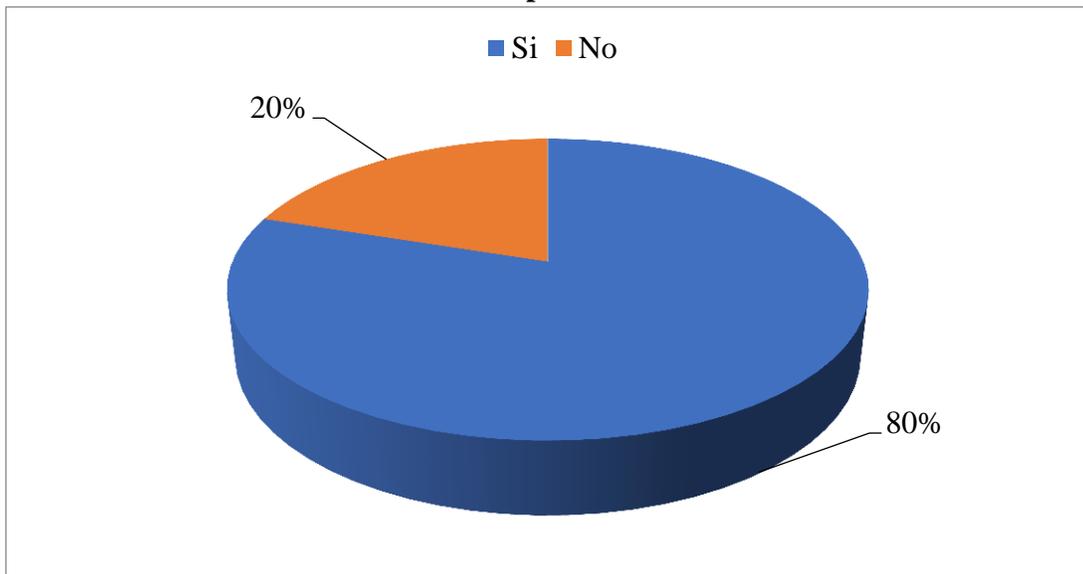
**Análisis:** La causa se confirma mediante la opinión de los socios encuestados, al indicar cuatro quintas partes que definitivamente no existe un sistema de mejora continua en la empresa y una quinta parte cree que sí existe.

**Cuadro 7: Necesidad de implementar el sistema para la mejora continua en la empresa.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 7: Necesidad de implementar el sistema para la mejora continua en la empresa.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

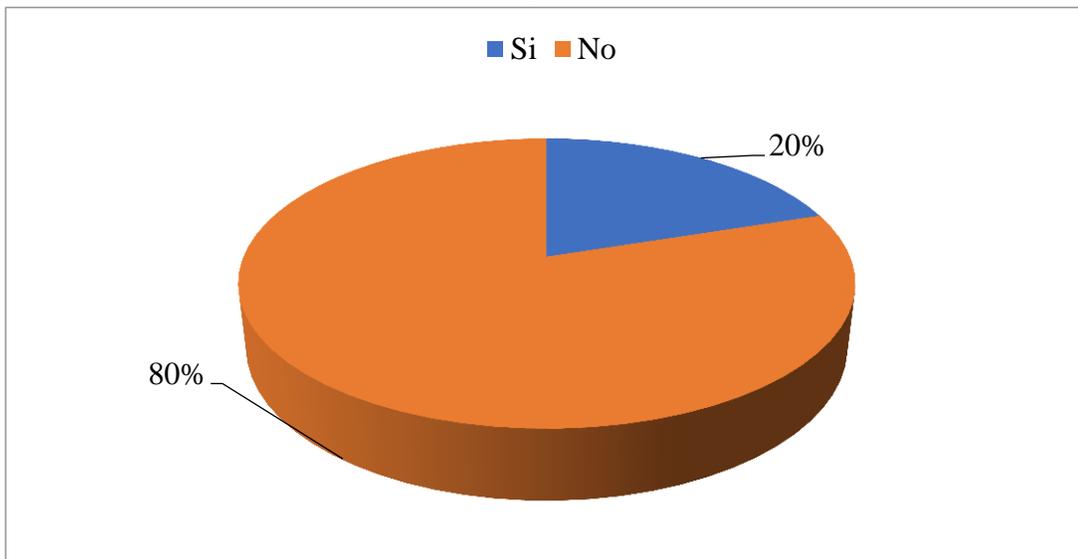
**Análisis:** Los resultados anteriores señalan que cuatro quintas partes de los socios creen necesario implementar un sistema de mejora continua en la empresa, mientras una quinta parte lo considera innecesario, esta mayoría confirma la causa planteada.

**Cuadro 8: Capacitaciones sobre sistema para la mejora continua en la empresa.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	1	80
No	4	20
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 8: Capacitaciones sobre sistema para la mejora continua en la empresa.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

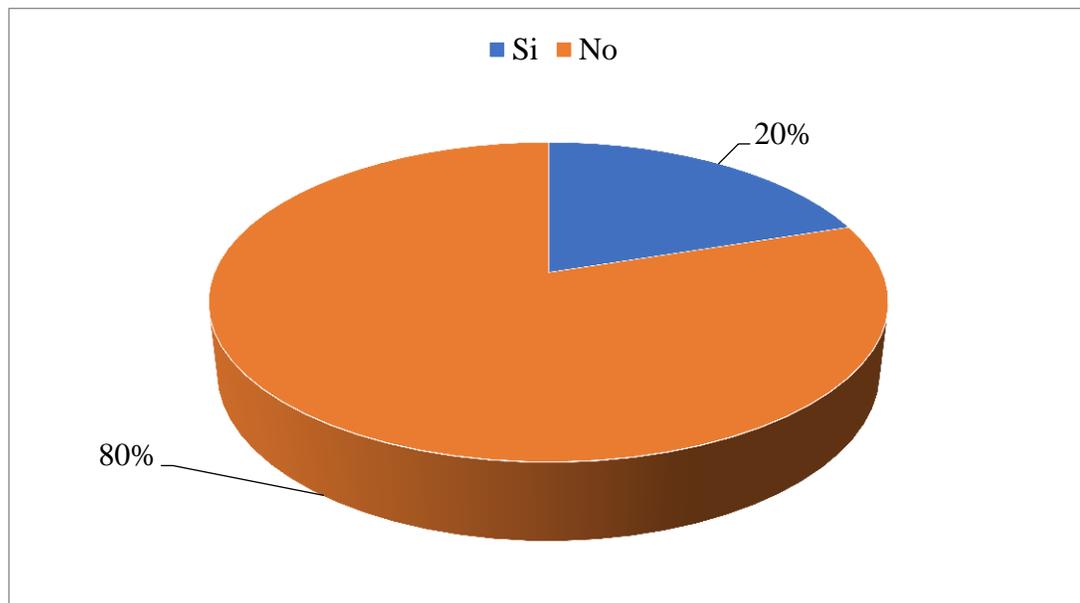
**Análisis:** Una quinta parte de los encuestados afirma las capacitaciones sobre sistema de mejora continua en la empresa, por otro lado, cuatro quintas partes señalan rotundamente que no se han dado, por lo que se confirma la causa.

**Cuadro 9: Participación en capacitación sobre sistema para la mejora continua.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	1	20
No	4	80
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Gráfica 9: Participación en capacitación sobre sistema para la mejora continua.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

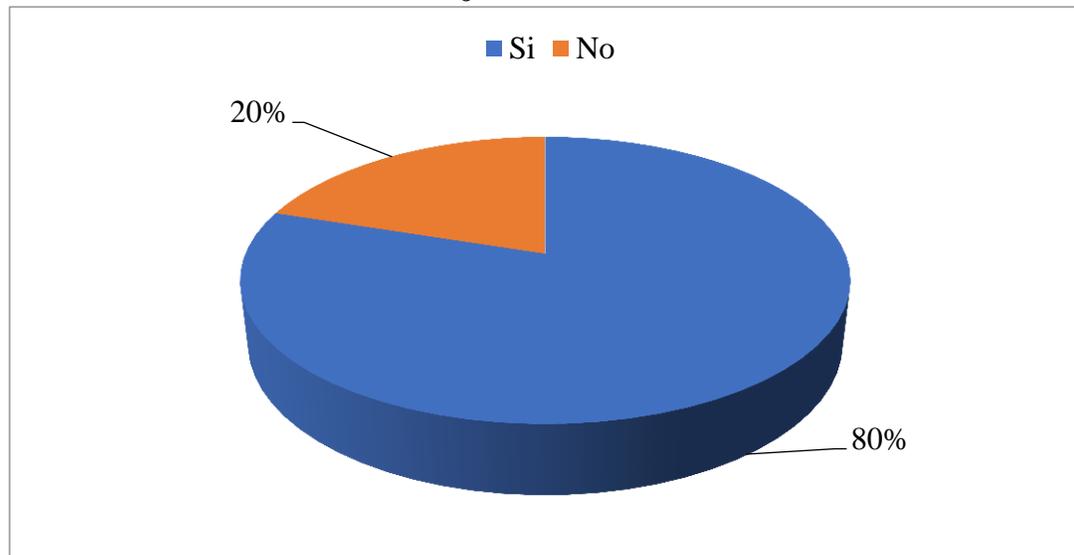
**Análisis:** La mayoría de los socios (cuatro quintas partes) responden negativamente sobre su participación en capacitación sobre el sistema de mejora continua en la empresa, por el contrario, una quinta parte asegura que sí participaría, esta información confirma nuevamente la causa.

**Cuadro 10: Planificación específica sobre la implementación del sistema para la mejora continua.**

Respuestas	No. De personas	Porcentaje
Si	4	20
No	1	80
Totales	5	100

Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Grafica 10: Planificación específica sobre la implementación del sistema para la mejora continua.**



Fuente: Socios encuestados de la empresa la Esperanza, septiembre 2018.

**Análisis:** Casi todos los socios (cuatro quintas partes) indican tener contemplado en su planificación laboral la implementación de un sistema de mejora continua, mientras una quinta parte no. Pese a esta predisposición no se han tomado acciones de ejecución, por lo que una vez más se confirma la causa.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

##### **IV.1. Conclusiones.**

Los resultados obtenidos a través de la investigación en la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, arrojan incremento en la cantidad de blocks de mala calidad por proceso ineficiente como consecuencia de no existir un sistema de mejora continua, por lo que se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua”.
2. La cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización ha incrementado los últimos cinco años.

3. El incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización supone dificultades para los socios de la empresa.
4. La cantidad aproximada de incremento de blocks que no cumplen estándares de comercialización asciende a más de 6,000 unidades.
5. El proceso productivo ineficiente actual de block en la empresa es el motivo principal del incremento de la cantidad de blocks de mala calidad.
6. No existe un sistema para la mejora continua en la producción de block de la empresa.
7. Es necesario para el bienestar generalizado de la empresa implementar un sistema para la mejora continua.
8. No han existido capacitaciones en la empresa sobre sistemas de mejora continua.
9. Los socios están dispuestos a participar en capacitaciones sobre implementación de sistemas de mejora continua en la empresa.
10. No se han tomado medidas específicas para la implementación de un sistema de mejora continua en la producción de block.

#### **IV.2. Recomendaciones.**

Las conclusiones obtenidas a través de la investigación en la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, arrojan incremento en la cantidad de blocks de mala calidad por proceso ineficiente como consecuencia de no existir un sistema de mejora continua, por lo que se sugiere seguir las siguientes recomendaciones.

1. Detener la tendencia al incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en la empresa.
2. Buscar facilidades para los socios en la producción efectiva de blocks que cumplan con estándares de comercialización.
3. Implementar una estrategia para disminución de la cantidad actual de blocks que no cumplen los estándares de comercialización.
4. Ejecutar adecuadamente un sistema para la mejora continua en la producción de block de la empresa.

5. Tomar todas las medidas para propiciar la disminución del block de mala calidad.
6. Capacitar constantemente al personal la empresa La Esperanza. sobre el sistema de mejora continua.
7. Involucrar a los socios en capacitaciones especiales sobre implementación de un sistema de mejora continua.
8. Invertir en un sistema de mejora continua que vuelva eficiente el proceso actual de producción de block en la empresa La Esperanza.
9. Realizar capacitaciones a socios sobre sistema de mejora continua en empresa la esperanza.
10. Tomar las medidas necesarias que puedan especificar detalladamente un sistema de mejora continua en la producción de block dentro de empresa la Esperanza.



## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. ANIBAL DIAZ GUTIERREZ. 1994. Bloques Hueco De Concreto. Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda. Lima, Perú.
2. DENISE AYUNI CAMPOS Y ANNIE MATHEUS DIAZ. 2015. Implementación de un sistema de mejora continua bajo la metodología PHVA en la empresa ARNAO S.A.C. Documento en línea. Recuperado de: [http://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20131\\_2.pdf](http://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20131_2.pdf)
3. EUSKALIT. 2014. Gestión de mejora de procesos. Documento en línea. Recuperado de: <http://www.euskalit.net/pdf/folleto5.pdf>
4. GARCÍA, M., & QUISPE A., C. 2003. Mejora Continua de la Calidad de los Procesos. Industrial Data.
5. HUDSON, WILLIAM K. 1996. Manual del ingeniero industrial, Maynard, Tomo I y II Cuarta Edición, México; Mc Graw Hill.
6. HUGO GONZALEZ. 2012. Herramientas para la mejora continua. Sitio web: <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>
7. INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN (ICIC). 2014. Mejora continua. Tamaulipas, México. Documento en línea. Recuperado de: <http://www.cmicvictoria.org/wp-content/uploads/2012/06/GU%C3%8DA-MEJORA-CONTINUA.pdf>

8. ISOTOOLS. 2016. Mejora continua. Sitio web:  
<https://www.isotools.org/soluciones/procesos/mejora-continua/>
9. JAVIER ARRIETA FREYRE Y ENRIQUE PEÑAHERRERA DEZA. 2001. Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. Documento en línea. Recuperado de:  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/proy8.pdf>
10. MOISES ITALO SANDOVAL PINEDO. 1991. Tecnología de la albañilería de bloques de concreto. Tesis de Grado de Universidad Nacional de ingeniería. Lima Perú.
11. ORGANIZACIÓN LEAN. 2015. El sistema de mejora continua: una especialidad con futuro. Sitio web: <http://simpleproductividad.es/blog/el-sistema-de-mejora-continua/>
12. OTTO EFRAÍN GAMBOA DE LEON. 2005. Optimización del Proceso de Fabricación de Bloques de Concreto del Estándar 15x20x40 cm con Grado de Resistencia 28 Kg/Cm<sup>2</sup>, Caso Específico Fuerte-Block Máquinas #1 Y #2. Guatemala, Guatemala. Documento en línea. Recuperado de:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1468\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1468_IN.pdf)

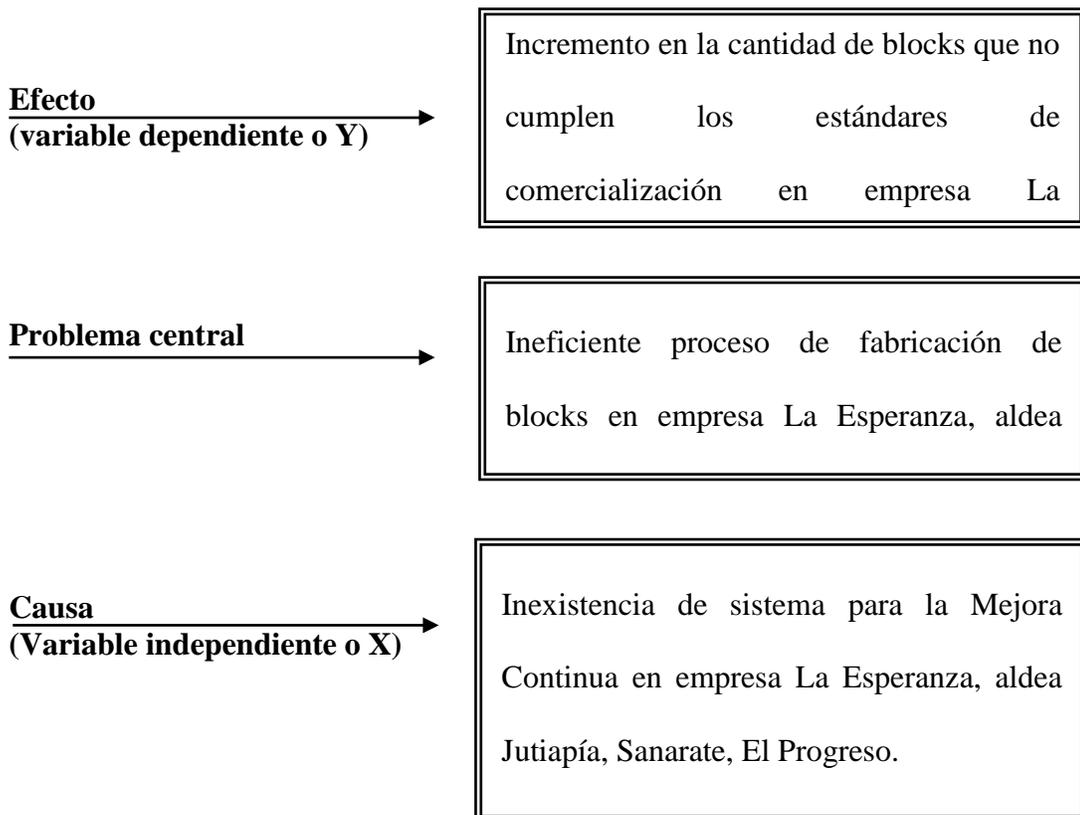
## ANEXOS.

### Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

#### Árbol de problemas.

Presentación esquematizada de la problemática identificada.

**Tópico:** Ineficiente proceso de fabricación de blocks.



#### Hipótesis causal.

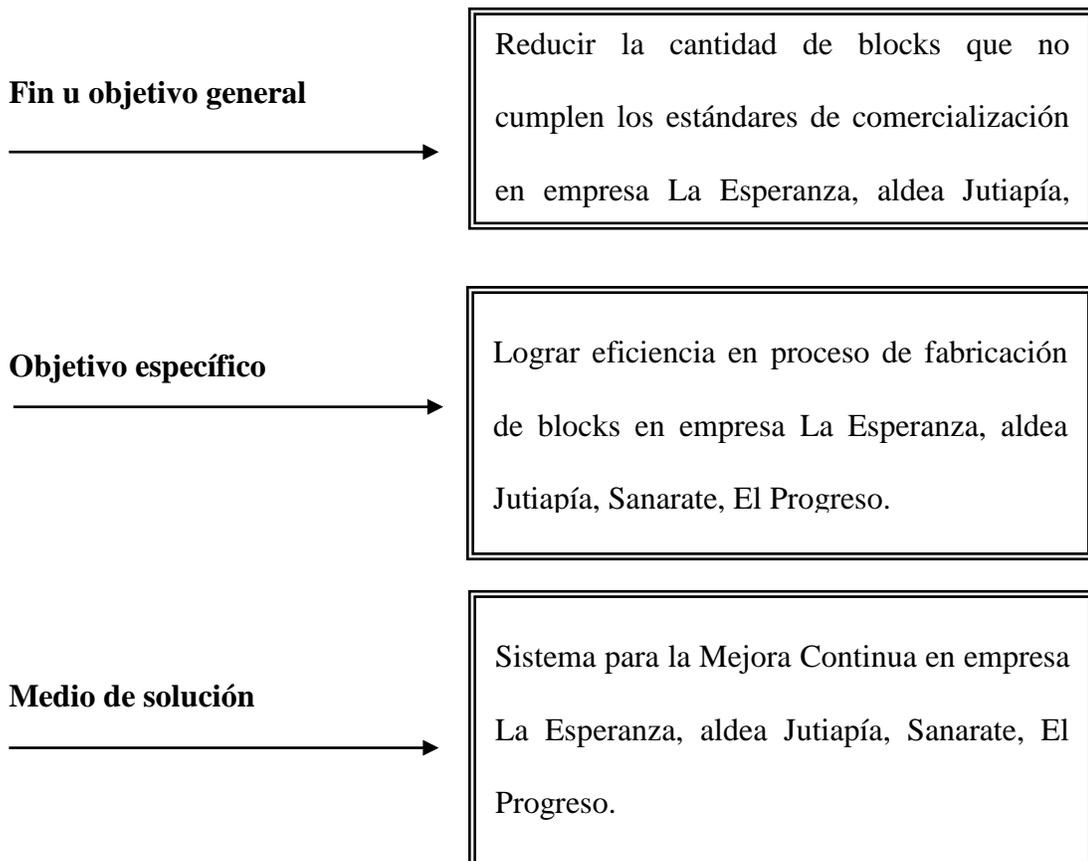
“El incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de Mejora Continua.”

**Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de sistema de Mejora Continua, la causante del incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, ¿por ineficiente proceso de fabricación de blocks?

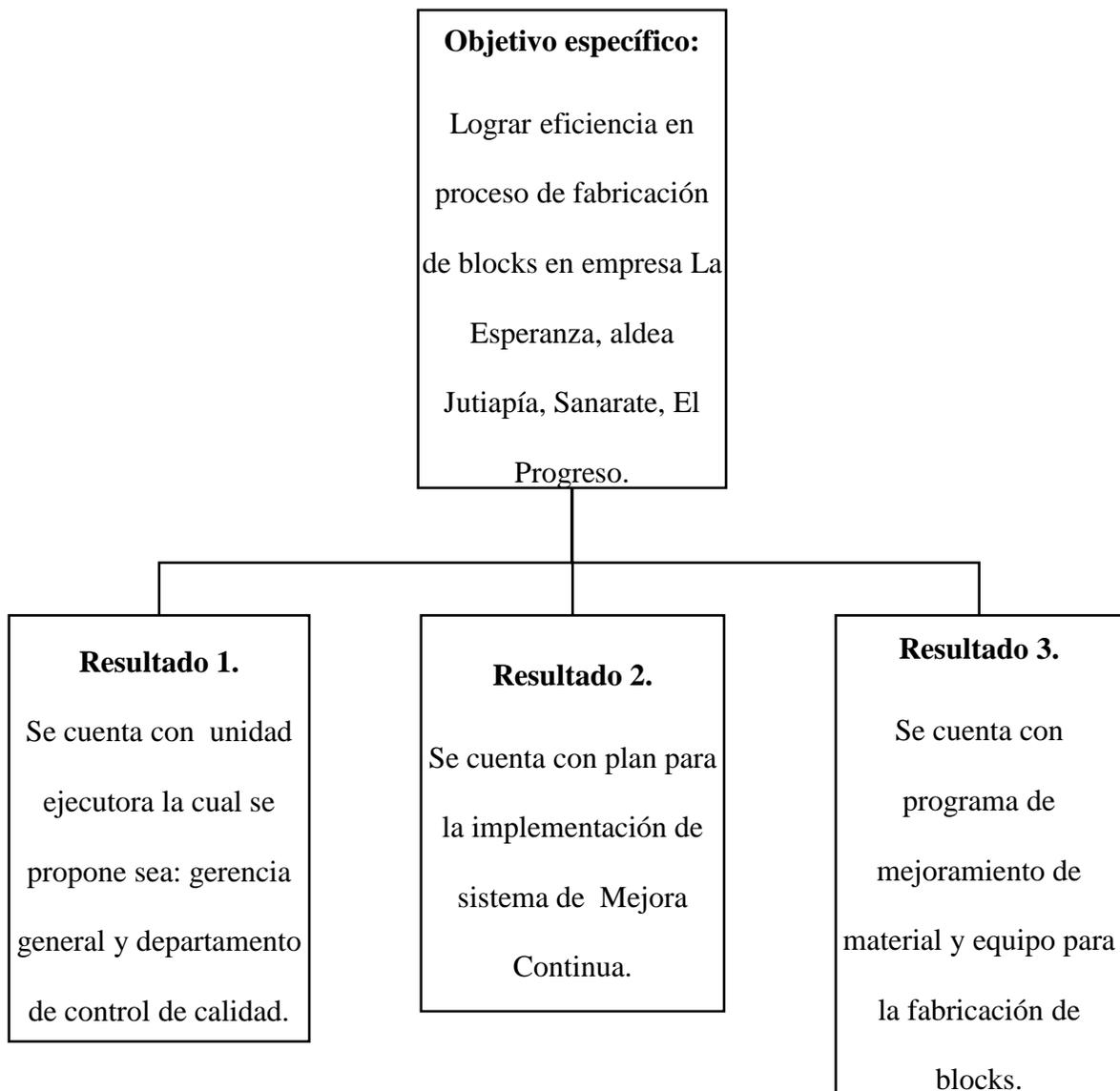
**Árbol de objetivos.**

En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.



## **Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática.**

Con la finalidad de propiciar la reducción en la cantidad blocks que no cumplen los estándares de calidad en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, se plantea la siguiente alternativa de solución a la problemática:





### Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación de la variable Y (efecto).

Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Boleta de Investigación  
Variable Dependiente

Boleta No:



**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: **“Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años.”**

Esta boleta censal está dirigida a los socios de empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización?

Sí

No

2. ¿Ha tenido dificultades con el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización?

Sí

No

3. ¿En cuanta cantidad podría describir el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización?

0 – 1,000     1,001 – 3,000     3,001 – 6,000     Más de 6,000

4. ¿Cuál es la causa por la cual se tiene incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización?

Mal proceso de producción

Mala calidad de materia prima

Falta de capacitación

5. ¿Considera usted que se puede reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización?

Sí

No

#### Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la variable X (causa).

Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Boleta de Investigación  
Variable Independiente

Boleta No:



**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de sistema para la Mejora Continua en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso”**.

Esta boleta censal está dirigida a los socios de empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Cree que existe sistema para la mejora continua en la empresa?

Sí

No

2. ¿Considera usted que es necesario implementar el sistema para la mejora continua en la empresa?

Sí

No

3. ¿Ha dado capacitaciones sobre sistema para la mejora continua en la empresa?

Sí

No

4. ¿Participaría en una capacitación sobre sistema para la mejora continua en la empresa?

Sí

No

5. ¿Tiene contemplado dentro de su planificación la implementación del sistema para la mejora continua?

Sí

No

## Anexo 5. Boleta de diagnóstico de la problemática.

Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Boleta de Investigación  
Problema Central

Boleta No:



**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar problema central siguiente: **“Ineficiente proceso de fabricación de blocks en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.”**

Esta boleta censal está dirigida a los socios de empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marcando con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que el proceso de fabricación de blocks es ineficiente?

Sí

No

2. ¿Conoce alguna técnica para lograr la eficiencia en el proceso de fabricación de blocks?

Sí

No

3. ¿Cómo realiza actualmente el proceso de fabricación de blocks?

Empírico

Semi-tecnificado

Tecnificado

4. ¿Alguna vez ha recibido capacitación sobre el eficiente proceso de fabricación de blocks?

Sí

No

## **Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra.**

Para la población efecto; problema central y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de margen de error; lo anterior debido a que todas son poblaciones finitas cualitativas compuestas por cinco elementos (socios de la empresa).

**Anexo 7: Cálculo del coeficiente de correlación.**

El coeficiente de correlación fue ejecutado mediante el cálculo matemático estadístico correspondiente, al considerar que el efecto es: Incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización, se tomó como dato para el cálculo respectivo el historial de la cantidad de blocks en malas condiciones para la venta dentro de la empresa, del año 2015 al año 2019.

**Requisito:** coeficiente de correlación  $> + - 0.80 < = 1$ .

AÑO	X (Años)	Y (Block que no cumple estándares de comercialización)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	3800	3800.00	1	14440000.00
2016	2	4200	8400.00	4	17640000.00
2017	3	5100	15300.00	9	26010000.00
2018	4	6200	24800.00	16	38440000.00
2019	5	7100	35500.00	25	50410000.00
Totales	15	26400	87800.00	55	146940000.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	87800
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	146940000.00
$\sum Y=$	26400
$n\sum XY=$	439000
$\sum X*\sum Y=$	396000
NUMERADOR=	43000
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	734700000.00
$(\sum Y)^2=$	696960000.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	37740000
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	1887000000.00
Denominador:	43439.61326
r=	0.989879899

**Fórmula:**

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

**Análisis:**

Debido a que  $r= 0.989$  se determina que se encuentra dentro del rango aceptado, lo que significa que las variables X y Y se encuentran debidamente correlacionadas, se valida la problemática identificada y se procede con toda confianza a realizar las proyecciones sin proyecto mediante la línea recta y proyecciones con proyecto en la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

### Anexo 8. Cálculo de proyección.

Para poder identificar cómo se comportará la problemática en los próximos cinco años si no se ejecuta la propuesta, se realiza el cálculo de proyección por medio del modelo matemático estadístico, la ecuación de la línea recta, para realizar dicho cálculo se toma como base de datos la información utilizada en la tabla de frecuencia del coeficiente de correlación. Para calcular la gráfica sin proyecto se hicieron cálculos por medio de la línea recta.

AÑO	X (Años)	Y (Block que no cumple estándares de comercialización)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	3800	3800.00	1	14440000.00
2016	2	4200	8400.00	4	17640000.00
2017	3	5100	15300.00	9	26010000.00
2018	4	6200	24800.00	16	38440000.00
2019	5	7100	35500.00	25	50410000.00
Totales	15	26400	87800.00	55	146940000.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	87800
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	146940000.00
$\sum Y=$	26400
$n\sum XY=$	439000
$\sum X*\sum Y=$	396000
NUMERADOR de b:	43000
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	860
Numerador de a:	
$\sum Y=$	26400
$b * \sum X =$	<b>12900</b>
Numerador de a:	<b>13500</b>
a=	<b>2700</b>

#### Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

**Cálculos por año.**

**2020.**

Ecuación de la recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	A	+	(b	* X)
Y=	2700	+	860	X
Y=	2700	+	860	6
<b>Y=</b>	<b>7860</b>			

**2021.**

Ecuación de la recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	A	+	(b	* X)
Y=	2700	+	860	X
Y=	2700	+	860	7
<b>Y=</b>	<b>8720</b>			

**2022.**

Ecuación de la recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	A	+	(b	* X)
Y=	2700	+	860	X
Y=	2700	+	860	8
<b>Y=</b>	<b>9580</b>			

**2023.**

Ecuación de la recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	A	+	(b	* X)
Y=	2700	+	860	X
Y=	2700	+	860	9
<b>Y=</b>	<b>10440</b>			

**2024.**

Ecuación de la recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y=	A	+	(b	* X)
Y=	2700	+	860	X
Y=	2700	+	860	10
<b>Y=</b>	<b>11300</b>			

**Análisis comparativo con y sin proyecto.**

<b>Diferencial = 10% de sin proyecto</b>	<b>Con proyecto= Sin proyecto-diferencial</b>
--	---

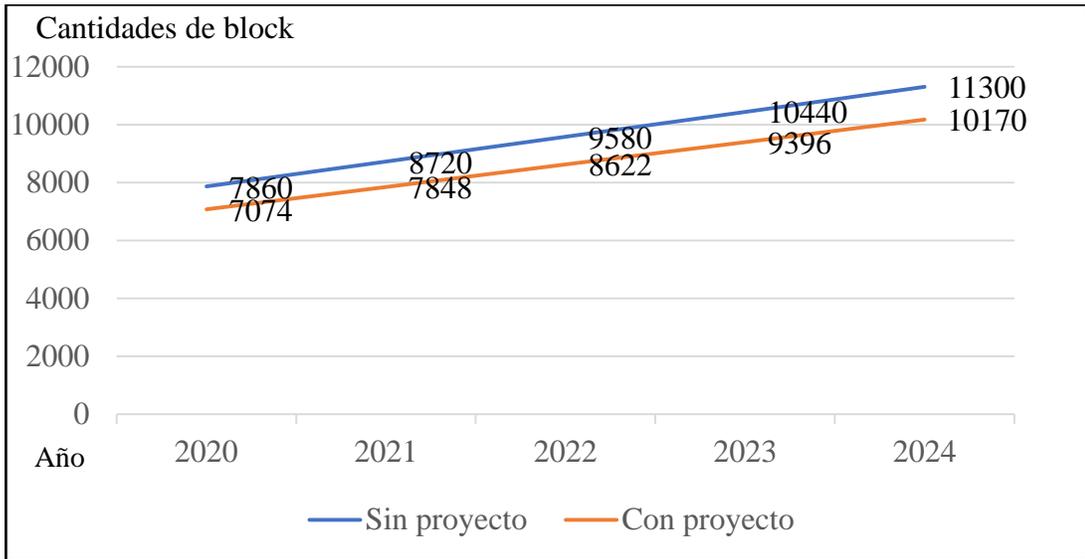
<b>Año</b>	<b>Procedimiento de Diferencial</b>	<b>Resultado de Diferencial</b>
2020	7860*10%	786
2021	8720*10%	872
2022	9580*10%	958
2023	10440*10%	1044
2024	11300*10%	1130

<b>Año</b>	<b>Con proyecto procedimiento</b>	<b>Con proyecto Resultado</b>
2020	7860-786	7074
2021	8720-872	7848
2022	9580-958	8622
2023	10440-1044	9396
2024	11300-1130	10170

**Cuadro 1. Comparación con proyecto y sin proyecto**

<b>Año</b>	<b>Sin proyecto</b>	<b>Con proyecto</b>	<b>Diferencial</b>
2020	7860	7074	786
2021	8720	7848	872
2022	9580	8622	958
2023	10440	9396	1044
2024	11300	10170	1130
Sumatoria	47900	43110	4790

**Gráfica 1. Comparación con proyecto y sin proyecto**



**Análisis.**

Los datos mostrados anterior mente representan un comparativo del número de blocks que no cumplen los estándares de comercialización por ineficiente proceso de fabricación, de acuerdo con la proyección calculada con la base a la ecuación de la recta, esto comparado con la reducción de blocks en mal estado la cual se determinó en una reducción del 90% a los datos presentados anualmente, además se indica la diferencia entre el número blocks mostrados con y sin proyecto para los años de 2020 a 2024.

Marco Tulio Fajardo Veliz.

**TOMO II**

SISTEMA PARA LA MEJORA CONTINUA EN EMPRESA LA ESPERANZA,  
ALDEA JUTIAPÍA, SANARATE, EL PROGRESO.



Asesor general Metodológico:

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería

Guatemala, febrero 2021.

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Ingeniería Industrial con énfasis en  
Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo.**

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se plantea la “Sistema Para la Mejora Continua en Empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso”, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, en el grado académico de licenciatura.

Razón por la cual fue necesario investigar sobre el efecto negativo de aumento en la cantidad de block que no cumple estándares de comercialización como consecuencia de no existir un sistema de mejora continua que optimice el proceso productivo actual.

El propósito fundamental de la presente propuesta es determinar las mejores estrategias para mejorar el sistema productivo al optimizar las operaciones y equipos para la elaboración de block, y de esta manera contrarrestar los efectos negativos identificados en la empresa La Esperanza, y de esta forma presentar una posible de solución a los gerentes y ejecutivos de la empresa, y se ejecute la implementación del sistema para la mejora continua.

## **Presentación.**

En cumplimiento a lo estipulado por la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar al título de Ingeniero Industrial, se elaboró el trabajo denominado “Sistema Para la Mejora Continua en Empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso”, por lo que es presentado a través de la síntesis de sus causas, efectos y posibles soluciones, de acuerdo a los requisitos académicos de la Universidad Rural de Guatemala y la Facultad de Ingeniería.

La importancia de este documento radica en la presentación de la posible solución técnica y profesional de la problemática sobre incremento en la cantidad de unidades de block que no cumplen los estándares mínimos de comercialización que enfrentan los ejecutivos de empresa La Esperanza, concorde a lo aprendido en las aulas universitarias.

## Índice general.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I. RESUMEN .....		1
II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		11
ANEXOS.		

## **I. RESUMEN.**

El siguiente documento contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática de incremento en la cantidad de block de mala calidad por proceso ineficiente de producción a causa de falta de sistema para la mejora continua, que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema y la identificación de la posible solución del mismo.

### **Planteamiento del problema.**

El incremento en la cantidad de unidades de block que no cumplen los estándares de comercialización en la empresa La Esperanza es el punto de partida del presente informe investigativo, este incremento es provocado por un proceso productivo ineficiente como consecuencia de no existir sistema de mejora continua.

Actualmente, la empresa La Esperanza es propiedad de cinco socios, y se dedica la producción de block, en los últimos cinco años la productividad se ha visto afectada porque se ha percibido aumento en las unidades de block que no cumplen los estándares mínimos que el mercado requiere para su venta, esto al no contar con el proceso eficiente de producción que garantice la calidad de todas las unidades producidas, lo que amerita dificultades a los propietarios, ya que gradualmente se pierde productividad y esto repercute también en disminución de los ingresos económicos, esta situación puede generar la pérdidas a la empresa y atentar contra su funcionamiento.

**Hipótesis causal.**

El incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua.

**Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de sistema de mejora continua, la causante del incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, ¿por ineficiente proceso de fabricación de blocks?

**Objetivos.**

En el desarrollo de la investigación se formulan los objetivos: general y específico.

**Objetivo general.**

Reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

**Objetivo específico.**

Lograr eficiencia en proceso de fabricación de blocks en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.

**Justificación.**

En la empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, existen en promedio 5,280 unidades de block anuales que no cumplen estándares de comercialización, esta cantidad es alarmante ya que supone el 24.2 % de la producción total de la empresa.

En la actualidad, el incremento en la cantidad de block de mala cantidad es una tendencia que supone el promedio de aumento de 3.25 % al año, provocado por el ineficiente proceso productivo actual a causa de no existir un sistema de mejora continua, esta situación seguirá percibiéndose los siguientes cinco años si no se toman las medidas necesarias, y perjudicará alarmantemente la actividad productiva de la empresa, de la que no solo dependen cinco propietarios, sino que también cerca de 35 empleados.

Por tal motivo, nace como solución la implementación de sistema de mejora continua en la empresa, con el fin de frenar el incremento en unidades de mala calidad y que esta tendencia futura sea a la inversa, es decir, tienda a reducirse gradualmente año con año. Esta alternativa de solución consiste en implementar en

el área productiva de la empresa las mejoras en cuanto al equipo, herramientas, materia prima y capacitación del recurso humano. Resulta indispensable para el bienestar de los propietarios y empleados de la empresa ejecutar el sistema para la mejora continua, que optimice el proceso productivo y garantice unidades de block de calidad.

### **Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

### **Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa La Esperanza, en aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, e identificar la problemática. A este efecto, se añadieron técnicas que se especifican a continuación:

- Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en empresa La Esperanza, a cuyo efecto, se observó las operaciones productivas, el equipo y herramientas con que cuentan, las habilidades del personal, el manejo de la materia prima y producto terminado.
- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los propietarios de la empresa y empleados de la misma, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Con la situación más clara sobre la problemática sobre incremento de block que no cumple estándares de comercialización y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

**Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar el censo estadístico en las variables “X” y “Y”, puesto que solo se identificó una población a encuestar que estaba compuesta por cinco elementos; con lo que se establece que el nivel de confianza de los resultados investigativos en este informe será del 100 % y el margen de error del 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que

consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma.

La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

Las actividades con que se cuenta para la solución de la problemática se esbozan sucintamente a continuación:

**Resultado 1: Se cuenta con unidad ejecutora la cual se propone sea: gerencia general y departamento de control de calidad.**

Actividad 1: se tiene un plan de capacitación constante sobre tecnologías para la elaboración de blocks.

Actividad 2: Capacitaciones: se aran capacitaciones de cuatro horas a empleados una vez al mes, de manera permanente.

Actividad 3: Espacio físico: la unidad ejecutora cuenta con una oficina que se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa.

Actividad 4: Se integra mediante la contratación de personal técnico con perfil de Ingeniero Industrial, una secretaria, y un técnico industrial.

Actividad 5: Material y equipo: para el funcionamiento de la unidad ejecutora, se cuenta con material de oficina, de cómputo y mobiliario para archivar documentos.

Actividad 6: Los recursos económicos para su funcionamiento estarán a cargo de la Gerencia General, por lo que la misma empresa tiene la responsabilidad de financiar a la unidad ejecutora.

**Resultado 2. Se cuenta con plan para la implementación de sistema de mejora continua.**

Actividad 1: Recopilar la información relacionada al sistema de producción:

Actividad 2: Analizar la información recopilada, esto implica una exhaustiva búsqueda del historial del proceso de fabricación de block desde su inicio, lo cual es necesario para la toma de decisiones en la implementación de la mejora continua.

Actividad 3: Selección de personal idóneo utilizando entrevista. Esto permitirá conocer más acerca de cada persona, indica sus inclinaciones y las fortalezas de cada uno, de manera individual, los conocimientos previos y el interés que muestren hacia el nuevo trabajo que será diferente a partir del día que se comienza el proyecto en adelante.

**Resultado 3. Se cuenta con programa de mejoramiento de material y equipo para la fabricación de blocks.**

Actividad 1: Se realizan cambios operativos a la maquinaria y equipo que con que actualmente se cuenta, ya que algunos de ellos están obsoletos.

Actividad 2: Se ejecutarán actualizaciones tecnológicas al proceso de elaboración de blocks, mediante información con tecnología de punta.

Actividad 3: Se realizarán controles de procesos para la elaboración de blocks.

Actividad 4: Se cuenta con un análisis de la materia prima actualmente utilizada y se busca la forma de cambiar la calidad con otros proveedores.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Se confirmó la hipótesis planteada con el nivel de confianza de 100 % y el margen de error de 0 % para las variables “X” y “Y” mediante la aplicación del censo estadístico, por lo que la conclusión principal es: “Se comprueba la hipótesis planteada: el incremento en la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de fabricación de blocks, es debido a la inexistencia de sistema de mejora continua”.

Por tal razón, la recomendación principal de la investigación es: “Ejecutar adecuadamente un sistema para la mejora continua en la producción de block de la empresa”.

## **ANEXOS.**

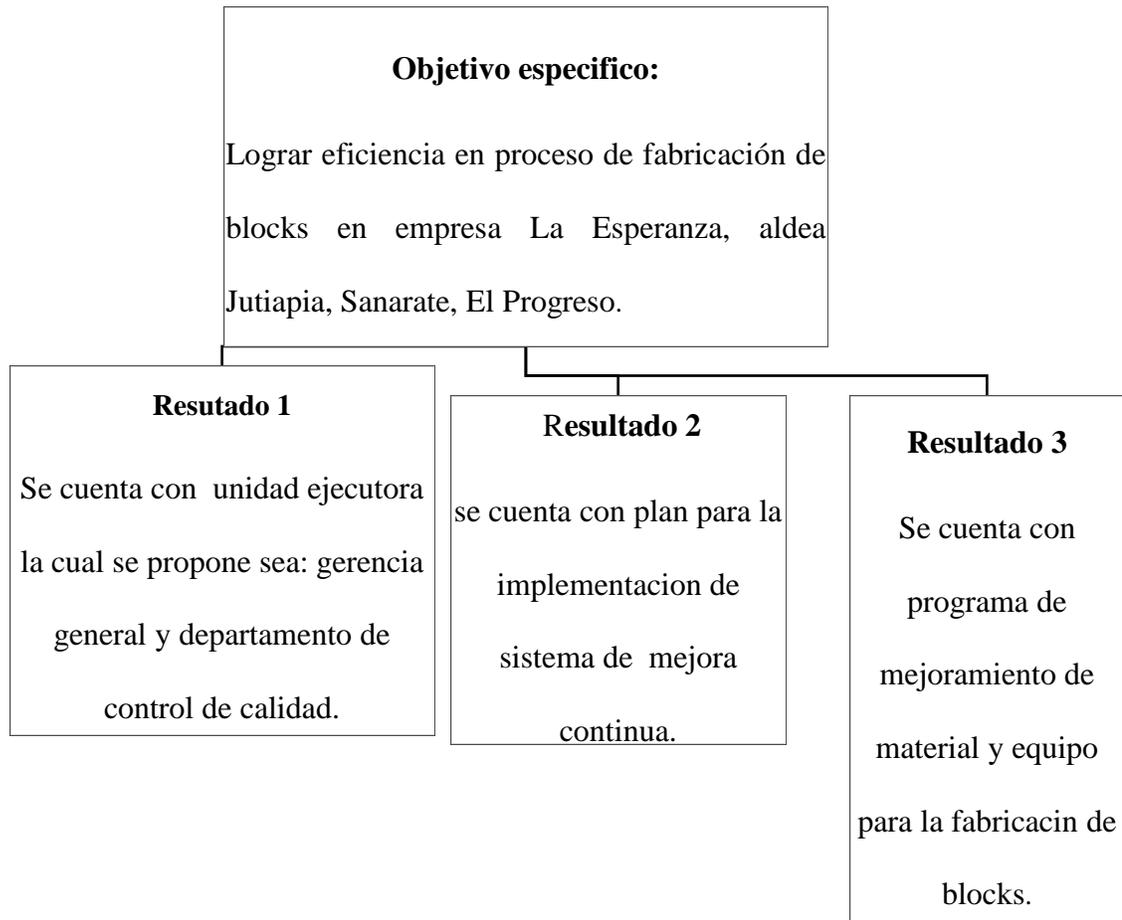
### **Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.**

#### **Propuesta para solucionar la problemática**

Esta propuesta de mejora continua, obedece a que se necesita cambiar los procesos que actualmente se utilizan en la empresa fabricante de blocks “La Esperanza”, para implementar continuamente planificación de procesos que permitan fabricar mejores blocks, con materiales de excelente calidad, al mismo tiempo que se utilice al máximo el material y que el control de calidad sea más efectivo, eso se logra a través de delegar responsabilidades y distribuir de mejor manera el trabajo.

Se necesita, observar, documentar lo que cada uno está haciendo mal o bien, para tomar decisiones y empezar a realizar cambios en los procesos, colocando a las personas idóneas en cada lugar.

Para ilustrar de mejor manera lo anterior, se muestra el diagrama de solución con los resultados planteados:



La propuesta está conformada por tres resultados, a continuación, se inicia con el primero.

**Resultado 1.** Se cuenta con unidad ejecutora la cual se propone sea: gerencia general que se encarga de los trámites administrativos y toma de decisiones importantes dentro de la empresa, el departamento de control de calidad donde un supervisor revisa cuidadosamente el proceso de elaboración de blocks.

La unidad ejecutora será la encargada de:

1. Desarrollar e implementar cada uno de los componentes que implica la implementación de sistema de mejora continua.
2. Proveer con todas las herramientas necesarias, así como método, técnicas para la implementación de la propuesta.
3. Se encarga de supervisar el trabajo y todo aquello que pueda perjudicar en el mismo, dando como resultado la optimización en el proceso de mejora continua.

Las actividades que componen la unidad ejecutora son:

Actividad 1: Se tiene un plan de capacitación constante sobre tecnologías para la elaboración de blocks, evitando costos innecesarios y desperdicio de material e innovando los procesos de fabricación, lo que ayuda a una mejor aceptación del producto.

Actividad 2: Capacitaciones: se harán capacitaciones de cuatro horas a empleados colaboradores y una vez al mes, de manera continua.

Actividad 3: Espacio físico: la unidad ejecutora cuenta con una oficina que se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa.

Actividad 4: Se integra mediante la contratación de personal técnico con perfil de Ingeniero Industrial, una secretaria, y un técnico industrial.

Actividad 5: Material y equipo: para el funcionamiento de la unidad ejecutora, se cuenta con material de oficina, de cómputo y mobiliario para archivar documentos.

Actividad 6: Los recursos económicos para su funcionamiento estarán a cargo de la Gerencia General, por lo que la misma empresa tiene la responsabilidad de financiar a la unidad ejecutora.

Actividad 7: Desarrollar y establecer cada uno de los componentes que implica la implementación del sistema de mejora continua.

Actividad 8: Se encarga de promover ventas por vía telefónica o en las redes sociales, buscando contactos que permitan ampliar el mercado,

Actividad 9: Realiza cotizaciones de materia prima, compara y decide. Para esto no solo se toma en cuenta el precio, también la calidad y cantidad de productos que puedan beneficiar la elaboración del block.

Actividad 10: Cumplir y velar por el cumplimiento de las políticas y normas dictadas por la empresa, para mantenerse en la preferencia del mercado.

Actividad 11: Dirigir, coordinar y controlar las labores de registro de la ejecución del presupuesto destinado a los gastos de la empresa “La Esperanza”.

Actividad 12: Diseñar y mantener actualizadas las normas, procedimientos e instructivos que regulan el funcionamiento de la empresa, teniendo en cuenta que esto ayudará a un mejor control.

Actividad 13: Evaluación de procedimientos, paso a paso para detectar cualquier problema que pueda darse en el proceso.

Actividad 14: La unidad ejecutora tendrá que coordinar y dirigir cada actividad de mejoramiento del resultado dos y tres.

Actividad 15: Formular la documentación necesaria para el efectivo funcionamiento, entre estos se incluye: el manual de funcionamiento, plan de contingencias y manual de imprevistos.

Actividad 16: Garantizar la ejecución de los documentos descritos en la actividad 15.

Actividad 17: Elaborar informes mensuales, contables y financieros.

**Resultado 2:** Se cuenta con plan para la implementación de sistema de mejora continua que contempla la mejor distribución del trabajo, para que la mano de obra sea de calidad, dando cumplimiento al enunciado.

Actividad 1: Recopilar la información relacionada al sistema de producción:

- ✓ Cantidad producida: cuantos blocks produce la empresa en una semana, cuantos en un mes y anualmente, estos datos se utilizan para comparar luego con la producción obtenida mediante la aplicación de la mejora continua.

- ✓ Cantidad de producto desperdiciado: se debe establecer la cantidad de block desperdiciado y el material cuya preparación no contaba con la solidez necesaria y que por ello fue descartado como desecho.
- ✓ Inventario en proceso: la importancia de llevar el inventario continuo proporciona las cantidades que se procesan de material, de esta manera también se puede proyectar la cantidad de materiales que se necesitan para la siguiente producción.
- ✓ Las acciones correctivas y preventivas: determinan las deficiencias del producto terminado y también incluyen una revisión de materiales para que cumplan los requerimientos necesarios.
- ✓ Quejas del cliente. Se presta especial atención a los clientes que presentan algún tipo de inconformidad con el producto.

Actividad 2: Analizar la información recopilada, esto implica una exhaustiva búsqueda del historial del proceso de fabricación de block desde su inicio, con las mejoras realizadas que se han hecho hasta el momento, lo cual es necesario para la toma de decisiones en la implementación de la mejora continua.

Actividad 3: Selección de personal idóneo utilizando entrevista. Esto permitirá conocer más acerca de cada persona, indica sus inclinaciones y las fortalezas de cada uno, de manera individual, los conocimientos previos y el interés que muestren hacia

el nuevo trabajo que será diferente a partir del día que se comienza el proyecto en adelante.

Actividad 4: Prueba de conocimientos previos, para determinar el tipo de capacitación que requiere cada persona individualmente, se realiza una prueba diagnóstica, de acuerdo a los resultados de ésta, se procede a colocar a la persona en alguno de los puestos existentes, revisando que cumpla con el perfil requerido.

Actividad 5: Escoger la persona que supervisará la producción de la fábrica “La Esperanza”, con la finalidad de que sea responsable de la producción, que cumpla con los estándares de preparación académica, además que tenga experiencia en la fabricación de blocks y manejo de personal, capacitándolo para el trabajo a realizarse, haciendo énfasis en que se trabaja con un nuevo modelo de gestión que integra el trabajo en equipo y no admite errores individuales.

Actividad 6: Documentar el proyecto de mejora continua que se implementa en la empresa “la Esperanza”, con la finalidad de contar con un registro físico de procedimientos, control de materiales y rendimiento de cada persona en particular y en equipo, para poder integrar de mejor manera las responsabilidades y también los equipos de trabajo, de manera que se pueda obtener un mejor rendimiento laboral y productivo que permita a esta empresa ser competitiva dentro del mercado de la construcción, local y nacional.

Actividad 7: Brindar un seguimiento en la adaptación de las labores cotidianas de fabricación y distribución del block, pues cada trabajador cambia las tareas que realizaba por otras que son menos, pero que permiten que el trabajo se realice de mejor manera y que los resultados dejen de ser eficientes y se encaminen a la optimización de recursos humanos, materiales y financieros.

Actividad 8: Identifica las debilidades y fortalezas del proyecto de mejora continua con la finalidad de alcanzar el éxito a través de la implementación de las herramientas, métodos y decisiones adecuadas a este proyecto en particular, haciendo un previo estudio de factibilidad que permita encontrar las respuestas que buscamos.

Actividad 9: Supervisar la venta del block, verificar las opiniones de quienes compran el producto, sus comentarios positivos y negativos y trabajar con estos datos a fin de producir blocks que brinden satisfacción al cliente, que sean fuertes, económicos, duraderos y además que se incremente la producción para cubrir la demanda.

Actividad 10: Mantener a los trabajadores con actualizaciones a todo lo que refiera a la mejora continua para que los trabajadores no pierdan el enfoque que este proceso le brinda a la empresa, permitiendo una reorganización de puestos.

Actividad 11: Supervisión de avances, sirve para comprobar el avance que se refleja en la aplicación de mejora continua a los procedimientos de fabricación de blocks de la empresa “La Esperanza”, verificando si hay incremento de la oferta y la demanda.

Actividad 12: Valoración al tiempo real exigido en cada uno de los procesos, estableciendo cuánto tiempo realmente se ahorra aplicando la mejora continua, comparando el tiempo que antes se utilizaba.

Actividad 13: Coordinación de cada uno de los procesos estimando tiempo, espacio y recursos para que se pueda aprovechar al máximo cada uno, a manera que cada vez que se supervise, también se optimice cada recurso.

Actividad 14: Reunir al personal para conocer las debilidades y amenazas que pueden interrumpir o provocar fallas en los procesos que se siguen para la elaboración de los blocks.

Actividad 15: Analizar los puntos tratados en la reunión con el personal donde se pondrá de manifiesto la problemática existente para buscar solución a cada problema de manera individual.

Actividad 16: Plantear cada problema, buscando varias soluciones, para poner en marcha el plan adecuado y no afectar en tiempo ni espacio los otros procesos que se dan de manera simultánea y continua dentro de la empresa, pues el buen aprovechamiento de los recursos redunda en beneficio de los procesos.

Actividad 17: Revisión de procesos correctivos, para que no se dupliquen actividades, ni se ejecuten de manera diferente los procesos provocando alteraciones, pues se tiene que ser cuidadoso en estos aspectos.

Actividad 18: Dar un seguimiento a diario el plan de mejora continua, después de haber sido probado y corregido, para beneficio del buen funcionamiento de la empresa “La esperanza” para aumentar la oferta y la demanda del block que produce.

Actividad 19: Evaluar resultados obtenidos, utilizando instrumentos como encuestas entre los consumidores.

Actividad 20: Crear políticas empresariales que permitan la expansión del negocio, en otros lugares

Actividad 21: Establecer funciones específicas de cada empleado dentro del negocio y analizar quien puede sustituir a otro.

Actividad 22: Administración por procesos, que permita una mejor apreciación de los pasos dados.

**Resultado 3:** se cuenta con programa de mejoramiento de materiales y equipo para la fabricación de blocks.

Actividad 1: Comprobación de existencias de materiales y equipo en el inventario de la empresa, corroborando con la existencia física de éstos.

Actividad 2: Se realizan cambios operativos a la maquinaria y equipo que con que actualmente se cuenta, ya que algunos de ellos están obsoletos.

Actividad 3: Se han ejecutado actualizaciones tecnológicas al proceso de elaboración de blocks, mediante información con tecnología de punta.

Actividad 4: Existen controles de procesos para la elaboración de blocks, los cuales se utilizan de manera de obtener un mejor rendimiento del tiempo y recurso económico, para que maximizar los recursos.

Actividad 5: Se realizará un análisis de la materia prima actualmente utilizada y se busca la forma de cambiar la calidad con otros proveedores.

Actividad 6: Lugar idóneo de la maquinaria, tomando en cuenta las inclemencias del tiempo y que cada máquina quede resguardada de cualquier factor que pueda dañarla.

Actividad 7: Lugar idóneo para la materia prima, que la galera donde se almacena cumpla con los requisitos mínimos para que el material pueda resguardarse de manera adecuada.

Actividad 8: Tiempo adecuado de utilización de maquinaria, darles mantenimiento periódico a las máquinas que se utilizan.

Actividad 9: Organización del material y equipo, tener cuidado de que cada día quede resguardado el material para que no haya dificultades en su uso, que se lleve un control del más reciente y el más antiguo.

Actividad 10: Adquirir las materias primas de manera que cumplan con los requisitos del control de calidad, y que estén listas para ser trabajadas.

Actividad 11: Revisar en un tiempo prudencial el rendimiento de la actual maquinaria e investigar nuevas tecnologías que permitan una producción mayor y a menor costo.

Actividad 12: Asistir a congresos y seminarios de construcción donde se presenten innovaciones a los materiales que se utilizan o a los procedimientos.

Actividad 13: Luego de recibir las los talleres, congresos o charlas, proporcionadas por empresas constructoras o productoras de material, reunir a los empleados y motivarlos hacia las innovaciones.

Actividad 14: Evaluar si los objetivos de la empresa se cumplen, si los estándares son los que esperamos y si los procedimientos son los adecuados en el mejoramiento de material y equipo.

## Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

COMPONENTES DEL PLAN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Reducir la cantidad de blocks que no cumplen los estándares de comercialización en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>Finalizados los primeros 3 años, en la empresa, el sistema de mejora continua estaría aplicado en todas las etapas del proceso, lo que reduciría 90% las unidades de block de mala calidad.</p>	<p>Registros semestrales de la empresa.</p> <p>Entrevistas a los socios de la empresa.</p>	<p>Aumento significativo de las ganancias de la empresa al satisfacer completamente la demanda de block con eficiencia y sin pérdidas.</p>
<p><b>Objetivo Específico:</b></p> <p>Lograr eficiencia en proceso de fabricación de blocks en empresa La Esperanza, aldea Jutiapía, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>Al finalizar los 5 años de la propuesta, el 95 % de la producción de block se hará de manera eficiente y el proceso mejorará el rendimiento productivo.</p>	<p>Inventarios mensuales de unidades, registros de funcionalidad productiva, entrevistas a empleados y socios.</p>	<p>Contar con el mejor sistema de producción de block en la región cuyo rendimiento productivo se refleje aprovechamiento total de la materia prima.</p>

<p><b>Resultado 1.</b> Se cuenta con unidad ejecutora la cual se propone sea: gerencia general y departamento de control de calidad.</p>			
<p><b>Resultado 2.</b> Se cuenta con plan para la implementación de sistema de mejora continua.</p>			
<p><b>Resultado 3.</b> Se cuenta con programa de mejoramiento de material y equipo para la fabricación de blocks.</p>			